

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

2024 • 1



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ

HALYK

CHARITY FOUNDATION

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

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

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

REPORTS

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

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

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:

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

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

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

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 онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛЮКШИН 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 Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдар 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, PhD (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

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

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 1

ТИГИНИАНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Nemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«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 № КЗ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 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>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

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

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

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

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, 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

ЦЕПЕТКИН 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

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

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

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, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 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:

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

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOVA Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), 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

SANG-SOO Kwak, PhD 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, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

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

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

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 and physical sciences.*

Periodicity: 4 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>

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

ISSN 2224-5227

Volume 1. Number 349 (2024), 230–243

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1483.269>

УДК 544.6

МРПТИ 31.15.33

© **B.S. Serikbayeva¹, R. Abzhalov¹, A.V. Kolesnikov², Sh.T. Koshkarbayeva¹,
M.S. Satayev¹, 2024**

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan;

²D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, Moscow, Russia.

E-mail: sbagdash@bk.ru

DIRECT PHOTOCHEMICAL SILVERATION OF POLYMERS

B.S. Serikbayeva — PhD student of postgraduate school of the technology of inorganic and petrochemical industries department of M. Auezov South Kazakhstan university, Shymkent, Kazakhstan

E-mail: sbagdash@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4408-7967>;

R. Abzhalov — PhD, Senior Lecturer at the Department of Chemistry and Pharmaceutical Engineering of M. Auezov South Kazakhstan university, Shymkent, Kazakhstan

E-mail: ars.es_84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2070-0843>;

A.V. Kolesnikov — Candidate of technical sciences, Docent of the chair technologies of inorganic substances and electrochemical processes of Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian

E-mail: artkoles@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4586-6612>;

Sh.T. Koshkarbayeva — Candidate of technical sciences, Docent of the chair technology of inorganic and petrochemical industries of M. Auezov South Kazakhstan university, Shymkent, Kazakhstan

E-mail: shayzada-1968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8753-3245>;

M.S. Satayev — Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair technology of inorganic and petrochemical industries of M. Auezov South Kazakhstan university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: malik_1943@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3456-7083>.

Abstract. The method of applying electrically conductive silver films to the surface of polymeric materials is recommended. For this, a mechanically treated and roughened polymer plate is immersed in a suitable solution to obtain a surface sorption layer. The activation process was carried out in solutions containing copper chloride, as a result of such treatment, as a result of the interaction of copper dichloride and pickled products, associated active centers containing copper monochloride and partially reduced copper are formed. Silver nitrate and ascorbic acid solutions were used for silvering. Samples with a sorption layer were exposed to electromagnetic waves of light radiation. Sunlight and light from artificial lighting lamps were used as sources of electromagnetic waves of light radiation. After washing and drying, a metallic silver coating remains on the sample surface.

Keywords: polymer, silver nitrate, ascorbic acid, silvering, photochemistry

© Б. Серикбаева^{1*}, Р. Абжалов¹, А. Колесников², Ш. Кошкарбаева¹,
М. Сатаев¹, 2024

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан;

²Д.И. Менделеев атындағы Россия химиялық-технологиялық университеті,
Мәскеу, Ресей.

E-mail: sbagdash@bk.ru

ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ТІКЕЛЕЙ ФОТОХИМИЯЛЫҚ КҮМІСТЕНУІ

Б.С. Серикбаева — М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің бейорганикалық және мұнай-химия өндірісі технологиялары кафедрасының PhD докторанты, Шымкент, Қазақстан

E-mail: sbagdash@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4408-7967>;

Р.С. Абжалов — PhD доктор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің химия және фармацевтикалық инженерия кафедрасының аға оқытушысы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: ars.es_84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2070-0843>;

А.В. Колесников — техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Д.И. Менделеев атындағы Ресей химиялық технология университетінің бейорганикалық заттар және электрохимиялық процестер технологиялары кафедрасының меңгерушісі, Мәскеу, Ресей

E-mail: artkoles@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4586-6612>;

Ш.Т. Қошкарбаева — техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің бейорганикалық және мұнай-химия өндірісі технологиялары кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: shayzada-1968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8753-3245>;

М.С. Сатаев — техника ғылымдарының докторы, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің бейорганикалық және мұнай-химия өндірісі технологиялары кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: malik_1943@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3456-7083>.

Аннотация. Полимерлі материалдар бетіне электр өткізгіш күміс қабықшаларды жағу әдісі ұсынылады. Ол үшін механикалық өңделген және кедір бұдырланған полимер пластинасын беттік сорбциялық қабат алу үшін тиісті ерітіндіге батырылады. Белсендіру үрдісі мыс хлоридінен тұратын ерітінділерде жүргізілді, мұндай өндеудің нәтижесінде мыс дихлориді мен маринадталған өнімдердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде құрамында мыс монохлориді мен жартылай қалпына келтірілген мыс бар байланысты белсенді орталықтар пайда болады. Ал күмістеу үшін күміс нитраты мен аскорбин қышқылының ерітінділері қолданылды. Сорбциялық қабаты бар үлгілер жарық сәулеленуінің электромагниттік толқындарына ұшырады. Жарық сәулеленуінің электромагниттік толқындарының көзі ретінде күн сәулесі және жасанды жарықтандыру шамдарының сәулесі пайдаланылды. Жуылып және кептірілгеннен кейін үлгі бетінде металдық күміс қаптамасы қалады.

Түйін сөздер: полимер, күміс нитраты, аскорбин қышқылы, күмістеу, фотохимия

© Б.С. Серикбаева^{1*}, Р. Абжалов¹, А.В. Колесников², Ш.Т. Кошкарбаева¹,
М.С. Сатаев¹, 2024

¹Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан;

²Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
Москва, Россия.

E-mail: sbagdash@bk.ru

ПРЯМОЕ ФОТОХИМИЧЕСКОЕ СЕРЕБРЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ

Серикбаева Б.С. — PhD докторант кафедры технология неорганических и нефтехимических производств Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

E-mail: sbagdash@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4408-7967>;

Абжалов Р.С. — доктор PhD, старший преподаватель кафедры химии и фармацевтической инженерии Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

E-mail: ars.es_84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2070-0843>;

Колесников А.В. — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой неорганических веществ и технологии электрохимических процессов Российского университета химической технологии им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия

E-mail: artkoles@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4586-6612>;

Кошкарбаева Ш.Т. — кандидат технических наук, доцент, кафедры технология неорганических и нефтехимических производств Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

E-mail: shayzada-1968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8753-3245>;

Сатаев М. С. — доктор технических наук, профессор, кафедра технологии неорганических и нефтехимических производств Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

E-mail: malik_1943@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3456-7083>

Аннотация. Авторы статьи рекомендуют метод нанесения электропроводящих пленок серебра на поверхность полимерных материалов. Для этого механически обработанную и приданную шероховатость полимерную пластину погружают в подходящий раствор для получения поверхностного сорбционного слоя. Процесс активации проводят в растворах, содержащих хлорид меди, в результате такой обработки в результате взаимодействия дихлорида меди и продуктов травления образуются ассоциированные активные центры, содержащие монохлорид меди и частично восстановленную медь. Для серебрения используются растворы нитрата серебра и аскорбиновой кислоты. Образцы с сорбционным слоем подвергаются воздействию электромагнитных волн светового излучения. В качестве источников электромагнитных волн светового излучения используются солнечный свет и свет ламп искусственного освещения. После промывки и сушки на поверхности образца остается налет металлического серебра.

Ключевые слова: полимер, нитрат серебра, аскорбиновая кислота, серебрение

Кіріспе

Күмісті қолдану ең алдымен оның химиялық және физикалық қасиеттерімен әдемі көрінісімен байланысты. Күміс техниканың әр түрлі салаларында, биологияда және медицинада, зергерлік бұйымдар өндірісінде қолданылады. Қазіргі таңда техникада осы асыл металдың жабындары мен қабықшалары бар көптеген материалдар қолданылады. Күмістің жоғары коррозиялық тұрақтылығы және электр өткізгіштігінің жоғары болғандықтан мұндай материалдарды электротехникада (Спешилов және т.б., 2017), электронды және химия өнеркәсібінде (Jiang және т.б., 2005), машина жасауда қолдануға (Аснис және т.б. 2020) мүмкіндік береді.

Күміс сонымен қатар жоғары бактерияцидтік қасиетке ие. Әдеби деректерден күмістің бактерияға қарсы спектрі 650 түріне (Margaret et al., 2006), ал кез келген антибиотиктің бактерияға қарсы спектрі бактериялардың 5–10 ғана түріне таралатыны белгілі (Гарасько және т.б., 2008). Сондықтан күміс қабықшаларды медициналық мақсаттағы материалдарға: импланттарға, дәрі дәрмек жеткізу жүйесіне (Furno, & other authors 2004), медициналық құрылғыларға арналған бактерияға қарсы жабындарға және микробқа қарсы қаптамаларға қолдануға арналған әзірлемелер кеңінен таралды (Thomas, & McCubbin, 2003). Сонымен қатар мұндай материалдар тұрмыстық мақсаттағы бұйымдарда: перделерде, майлықтарда, бинттерде, әр түрлі құрылғыларда бактерицидтік қоспалар (мұздатқыш, желдеткіш, кондиционер), киім кешек (шұлық, ішік) бұйымдарында қолданылады (Thomas, & McCubbin, 2003).

Сондықтан әртүрлі диэлектриктерге күміс қабықшасын жағуға арналған әзірлемелер кеңінен қолданылды.

Әдебиеттерде металл емес материалдарға металл қабықшаларын алу әдістердің бірқатары келтірілген, осы әдістерді диэлектриктерге күміс қабықшасын алуда қолдануға болады. Диэлектрик материалдарға металл қабықшасын алудың әдебиеттегі белгілі әдістерді шартты түрде физикалық және химиялық болып бөлінеді.

Күміс қабықшасын алудың физикалық әдістерінен вакуумдық камерада металл бөлшектерін (соның ішінде күмісті) магнетронды бүркіп, содан кейін материал бетіне жағу әдісі белгілігі (Патент РФ № 2214476 2003). Бұл әдіс инертті газда қалыптан тыс жану разрядын қолдануға негізделген онда разрядта түзілген оң разрядталған иондар эрозия аймағындағы катодтың бетін бомбалайды, одан метал бөлшектерін шығарады, содан кейін өнделетін материалдың бетіне жұқа қабат түрінде олар тұнбаға түседі. Мұнда катодтың бетінен шығатын бөлшектердің жоғары кинетикалық энергиясы алынған қабықшаның негізбен жақсы адгезия деңгейін қамтамасыз етеді.

Физикалық топқа медициналық таңғыштарды алу әдісін де жатқызуға болады, яғни химиялық реакция нәтижесінде күміс нано бөлшектері мата талшықтарының арасына физикалық шашыратып тұндырылған әдіс. Бактерияға қарсы талшықты материал алу үшін күміс нитратының сулы ерітіндісінен күмісті қалпына келтіру қолданылады. Сонда алдымен

(Lansdown, 2002) қалпына келтіретін немесе тотықсыздандыратын агенттер талшықты материалға бекітіледі, содан кейін олардың бетіне күміс жағылады (Вишняков және т.б., 2008). Процесті жүргізу үшін талшықты материалдарды өңдеуден тұрады.

Диэлектриктерді күмістеуде химиялық әдістер жиі кездеседі. Мұнда күміс қаптамасын алу үшін химиялық тотықсыздандырғыштарды (көбінесе диметилборан (Lansdown, 2002), күкіртқышқылды гидразин (Heggers, 2005), натрий гипофосфиті (Shkil және т.б., 2011), глюкоза, лимон немесе шарап қышқылының тұздары (Lansdown, 2010) қолданады.

Осы орайда диэлектриктердің бетін алдын ала белсендіру керек, сонымен қатар олар кейбір металдарды қалпына келтіре немесе тотықсыздандыра отырып, басқа металдарға инертті болуы мүмкін. Автомобиль өнеркәсібі үшін химиялық күмістелген полимерлерді қолдануда көшбасшылардың бірі АТОТЕХ компаниясы болып табылады (Брандес, 2011). Электрондық өнеркәсіпте (Lansdown, 2002), және медицинада (Lansdown, 2010) химиялық күмістеуді қолдану нәтижелері еңбектерінде келтірілген. Химиялық әдістерге жарық сәулесінің электромагниттік толқындарының әсерінен болатын фотохимиялық процестерде жатады. Жарық сәулеленуі жаңартылатын және таза энергияның ең үлкен көзі болып табылады, ол улы емес және қоршаған ортаны ластамайды, химиялық процестерде қалдық қалдырмайды. Күн сәулесін де, жасанды жарық сәулесінде фотохимиялық процестерде қолданыла береді.

Салыстырмалы түрде жоғары тотықсыздану потенциалына (+0,799 В) ие күмісті жарық сәулесінің фотондары арқылы қалпына келтіруге болады. Осы арқылы күмістің нанобөлшектерін (Исаева және т.б., 2006) өндіруде де, диэлектриктерді металдандыруда да қолдануға болады (Белоусова және т.б., 2009).

Сонымен (Fritsch және т.б., 2015) жұмыста негіздің бетінде күмістің жұқа өткізгіш қабықшасын алу үшін, процестің бірінші кезеңінде күміс нитраты мен 2- пирролодидонды суда немесе этанол - су қоспасында ерітеді, $[Ag(PyI)_2] NO_3$ түзіледі. Содан соң, процестің екінші кезеңінде қапталатын негіздің бетіне ерітінді жағылады, кейіннен кем дегенде минут ультракүлгін спектрдің электромагниттік толқындарымен сәулелендіріледі. Сонда химиялық тотықсыздану процесі жүреді, яғни күмістің бөлінуіне әкеледі, содан кейін термиялық өңдеу кезеңі 220 °C температурада кем дегенде 60 минут ішінде жүреді.

Классикалық химиялық күмістеудің кемшілігі - көп сатылы. Сондықтан кемшілікті азайтудың бірқатар технологиялары ұсынылған. Осындай баламалы технологиялардың бірі — тікелей металдандыру, яғни диэлектриктің бетінде жеке каталитикалық белсенді нүктелер (катализатор) орнына тоқ өткізгіш қабықша алынады, оған мыс немесе басқа металды гальваникалық әдіспен бірден тұндыруға болады.

Материалдар және негізгі әдістер

Зерттеу үшін PP H030 маркалы полипропиленнен жасалған полимерлі пластиналар қолданылды. Химиялық және фотохимиялық процестердің барысын визуальды бақылауды қамтамасыз ету үшін ашық түсті полимер үлгілер таңдалынды.

Пластиналарды алдын ала дайындау Р – 2000 зімпара қағазымен беті өңделді, бөлме температурасында 5–10 минут ішінде $K_2Cr_2O_7$ – 6, 5%, H_2SO_4 – 93,5 % ерітіндісінде кедір бұдырландырылды және Na_3PO_4 – 20г/л, Na_2CO_3 – 20г/л ерітіндісімен майсыздандырылды.

Белсендіру және күміс қабықшасын тұндыру процестері суда еритін мыс, күміс, аскорбин қышқылының тұздары бар зерттелетін ерітінділерге батыру арқылы, полимерлердің бетін сулау арқылы алынған ерітінділердің сорбциялық қабықшасында жүргізілді. Құрамында 40 г/л астам күміс нитратынан және 20 г/л астам аскорбин қышқылы бар бастапқы ерітінділерге тұрақтандырғыш ретінде 1–3 г/л желатин қосылды. Жұмыста қолданылған барлық реактивтер химиялық таза біліктілігіне ие және қосымша тазалаудан өтпеді. Батырылғаннан кейін үлгінің бетінде қалыңдығы шамамен 400–450 мкм болатын ерітіндінің сорбциялық қабықшасы қалады.

Электролиттің жұқа сорбциялық қабаттарынан металл қабықшаларын жағу процесін жүргізу диэлектриктің бетіне жарық сәулеленуінің электромагниттік толқындардың енуін жеңілдетеді. Осының нәтижесінде қосымша энергия алған диэлектриктің шекаралық қабаты қозады, бұл металл иондарының сәулелену фотондарымен тотықсыздануына әкеледі.

Бұл жағдайда сорбциялық қабатта электр өткізгіш қабықша түзілуі үшін қажетті мөлшерде күміс қосылыстары болу керек. Сонымен қатар, күміс иондарының фотохимиялық тотықсыздану су молекулаларының қатысуымен жүруі мүмкін, бұл сорбциялық қабаттың тез кебуіне әкелуі мүмкін. Сорбциялық қабат құрғағаннан кейін қалпына келтіру процесі тоқтайды және сумен жуғаннан кейін диэлектриктің бетінде тек күмістің электр өткізгіш қабықшасы қалады. Фотохимиялық процестер әдетте жарық сәулелену көзіне қарайтын жағында ғана жүреді, бірақ айналмалы құрылғыларды пайдалана отырып, процестердің үлгінің басқа жақтарында жүруін қамтамасыз етуге болады.

Жарық сәулеленуінің электромагниттік толқындарының (ЖСЭМТ) көзі ретінде күн сәулесі және жасанды жарықтандыру шамдарының сәулеленуі пайдаланылды. Сәулелену ағынының тығыздығы SM 206-SOLAR күн сәулесінің өлшегішімен анықталды және көп жағдайда 800–1100 Вт/м² болды.

Қабықшалардың құрылымы мен құрамын зерттеу JSM-6490-LV растрлық электронды микроскопында жүргізілді.

Алынған қабықшалардың электр өткізгіштігін анықтау үшін DT-830B кедергі өлшеу тестері қолданылды. Бұл жағдайда беттік электр өткізгіштіктің шартты көрсеткіші Δ_i қолданылды. Δ_i мәндері 200OM кедергіде үлгі бетінің әр түрлі бөліктеріне 1см қашықтықта тестер зондтарын қолдану арқылы

анықталды және осылайша 5–6 мәндерін алғаннан кейін, орташа мән ΔI есептелінді. Зерттелетін үлгілердің беттік электр өткізгіштігінің индикаторы ретінде ΔI пайдалану технологиялық процестің жекелеген параметрлерінің электр өткізгіштікке әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар белгілі бір кедергі мәні ΔI бар металдарды дәл осылай өлшеу арқылы алынған күміс қабықшасының меншікті кедергісінің шамамен мәнін анықтауға болады.

Күміс қабықшасының полимер негізіне жабысуын скотч көмегімен тексерілді (Melentiev және т.б., 2022).

Нәтижелер

Пластину бетін белсендіру

Алдын ала дайындау нәтижесінде механикалық және кедір бұдырландыру полимер бетінде гидроксил, карбонил және альдегид топтары бар полимерлердің қатты бөлшектерімен байланысты өрескел қабат түзеді. Белсендіру үшін құрамында 10г/л мыс дихлориді бар ерітінді қолданылды.

Мыс дихлоридінің сорбциялық қабатына енгізген кезде оның полимердің альдегидтік тобымен $R_{\text{н}}\text{CHO}$ келесі реакция бойынша әрекеттесуі мүмкін:



Полимердің альдегид тобы $R_{\text{н}}\text{CHO}$ қатты фазамен байланысқан полимердің бөлігі болғандықтан, түзілген CuCl олимер бетімен берік байланыс түзеді.

Үлгіні жуғаннан кейін үлгі бетінде мыс монохлоридінен тұратын белсенді орталықтар қалады.

Содан кейін үлгіні құрамында AgNO_3 және аскорбин қышқылы ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) бар ерітіндімен сулап, (ЖСЭМТ) әсеріне ұшыратамыз.

Бұл жағдайда CuCl бинарлы жартылай өткізгіш ретінде жарық сәулелену фотондарының әсерінен қалпына келтіріледі



Бұл жағдайда пайда болған бос орындар (\bullet) аскорбин қышқылының дегидроаскорбин қышқылына дейін тотығуына әкеледі.



Осыны ескере отырып, жарық сәулелену фотондарының әсерінен болатын жалпы реакция (фотохимиялық реакция) пайда болады.



Бұл жағдайда CuCl -ді AgCl -мен алмастыруға болады, бұл AgCl -нің ерігіштігінің көбейтіндісі CuCl -не қарағанда бірнеше ретке төмен ($E\theta_{\text{CuCl}} = 1,2 \cdot 10^{-6}$, $E\theta_{\text{AgCl}} = 1,78 \cdot 10^{-10}$).

Күміс хлориді бинарлы фотохимиялық сезімтал жартылай өткізгіш болып табылады, сондықтан құрамында аскорбин қышқылы бар реакциялық ортада келесі процестер жүреді.



Осы фотохимиялық реакциялардың нәтижесінде күміс түзіледі



Осы кезде пайда болған HCl күміс нитратымен әрекеттесіп, фотохимиялық белсенді хлоридтің жаңаруына ықпал етеді. Сондықтан сорбциялық қабаттағы соңғы фотохимиялық реакция келесідей болады:



Жарықтың электромагниттік толқындары жоғары жылдамдықпен қатаң түзу қозғалатындықтан, әр түрлі денелерден өткенде әрдайым олармен қамтылмаған бөлімдер (дәліздер) болады. Мұндай көлеңкелі аймақтар пайда болған фотохимиялық қабықшаларға қара (немесе күңгірт) түс береді. Сонымен қатар, бұл аймақтар электрондардың өтуіне тосқауыл қояды, нәтижесінде металл атомдары түзетін фотохимиялық қабықшалар әдетте электр тогын өткізбейді.

Сондықтан күмісті аскорбин қышқылының молекулаларымен химиялық тотықсыздандыру электр өткізгіш қабықшаның пайда болуының қажетті шарты болып табылады.

Сонымен қатар, әдебиетте (Горяев и Смирнов, 2014) аскорбин қышқылының азот қышқылды күміспен тотығу реакциясы жарықта тезірек жүретіні атап өтілген.

Демек, бұл процесс химиялық болса да, жарық сәулесімен белсендіруді қажет етеді.

Кәдімгі химиялық реакциялардың фотохимиялық реакциялардан айырмашылығы барлық бағытта бірдей жылдамдықпен жүреді, сондықтан фотохимиялық процестен кейін пайда болған бос жерлерде де күмістің тотықсыздануы болуы мүмкін. Сондықтан күмістің электр өткізгіш қабықшасын алу үшін осы екі процестің тіркесімі қажет. Тотықсыздандырғыш ретінде аскорбин қышқылын қолдану осындай мүмкіндік береді.

Осы зерттеулердің негізгі нәтижелері 1-кестеде аскорбин қышқылының сорбциялық қабатына қосылуы ЖСЭМТ әсер еткенде ғана күміс иондарының химиялық тотықсыздауына ықпал ететінін көрсетіліп келтірілген.

1-кесте - Әр түрлі жарықтандырудың электр өткізгіш күміс қабатының пайда болу ұзақтығына әсері

Белгіленуі:

H - үлгі бетін жарықтандыру түрі;

W - ЖСЭМТ ағынының тығыздығы;

C₁ – сорбциялық қабаттағы күміс нитратының концентрациясы;

C₂ – сорбциялық қабаттағы аскорбин қышқылының концентрациясы;

t – электр өткізгіш күміс қабатының түзілу процесінің ұзақтығы немесе сорбциялық қабаттың толық кебуі;

№	Н	W, Вт/м ²	C ₁ , г/л	C ₂ , г/л	τ, мин
1	Қараңғы	0,1	20	20	Электр өткізгіш қабықша түзілмейді
2	Күндізгі жарық	15,4	20	0	
3	Электр жарығы	1050	20	0	
4	Күндізгі жарық	15,4	20	20	77
5	Электр жарығы	625	20	50	13
6	Электр жарығы	1050	40	20	13
7	Электр жарығы	1050	40	40	13
8	Электр жарығы	1050	40	100	12
9	Электр жарығы	1050	60	20	10
10	Электр жарығы	1050	100	20	10

1 – кестеде келтірілген эксперимент нәтижелерінен қараңғыда және аскорбин қышқылы болмаған кезде электр өткізгіш қабатының түзілмейтіндігі байқалады. Күндізгі жарықтың электромагниттік толқындарының әсерінен аскорбин қышқылының концентрациясы электр өткізгіш қабатың түзілуіне әсер етеді. Сонда, 20 г/л концентрацияда электр өткізгіш қабаты баяу түзіледі.

Электр өткізгіш қабықшалардың пайда болуына ЖСЭМТ ағынының тығыздығы айтарлықтай әсер етеді. ЖСЭМТ ағынының тығыздығының жоғарылауы алдымен күміс иондарының фотохимиялық тотықсыздану жылдамдығын арттыратыны анық. Сонымен қатар, аскорбин қышқылының каталитикалық белсенділігін арттыру арқылы күміс иондарының химиялық тотықсыздану жылдамдығыда артады.

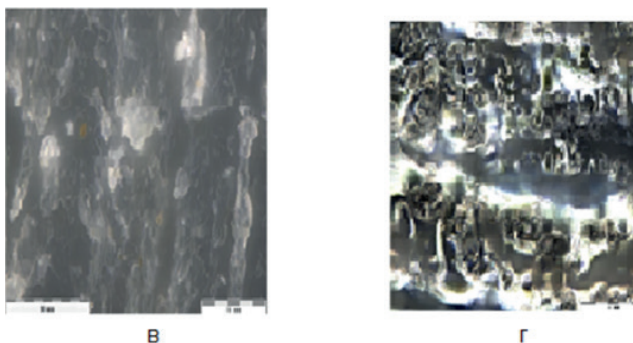
Айта кету керек, электр өткізгіш қабатындағы күмістің негізгі бөлігі 7 реакция бойынша түзіледі. Сондықтан, кестедегі мәліметтерден көрініп тұрғандай, аскорбин қышқылының концентрациясының жоғарылауы ЖСЭМТ ағынының жоғары тығыздығында электр өткізгіш қабатың пайда болу жылдамдығына айтарлықтай әсер етпейді. Сондай-ақ СЭМ суреттері сорбциялық қабаттағы күміс нитраты концентрациясының жоғарылауымен үлгі бетіндегі күміс пайызының өсуін көрсетеді.



а



б



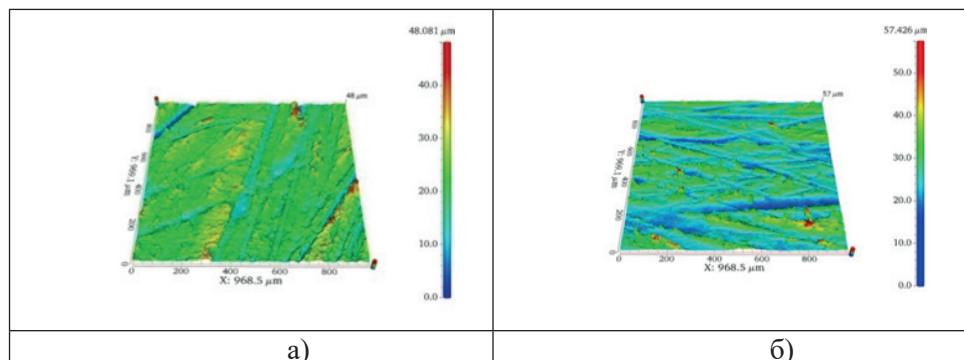
1-Сурет - Үлгі бетінің СЭМ суреттері (қараңғы өріс X500)
 Белгіленуі: а) бастапқы үлгі; б) кедір-бұдырланудан кейін;
 в) белсендіруден кейін; г) фотохимиялық күмістеуден кейін.

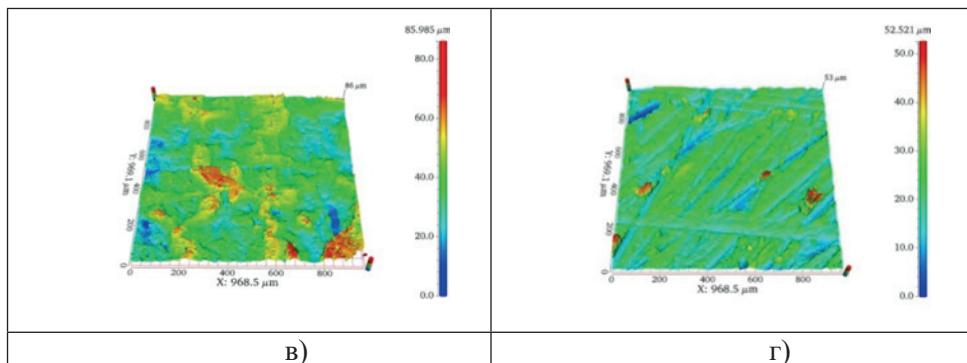
2-кестеде JSM-6490 LV электронды микроскопының көмегімен алынған спектрлік талдау нәтижелері көрсетілген. Кесте деректерінен фотохимиялық процестер және сумен жуылғаннан кейін көруге болады. Сонымен қатар, спектрлік талдау көрсеткендей күміс қабықшасының түзілуі үлгінің алдыңғы және артқы жағында бірдей.

2 кесте. Күміс нитраты мен аскорбин қышқылының әртүрлі концентрациясы бар сорбциялық қабаттардағы фотохимиялық процестерді жүргізгеннен кейінгі полимердің беткі қабатының элементтік құрамы

Сорбциялық қабаттың құрамындағы концентрациясы, г/л	Күміс нитраты	20	20	40	60	100
	Аскорбин қышқылы	50	20	20	20	20
Полимердің беткі қабаттарының элементтік құрамы % масс.	C	25,45	37,75	12,04	6,18	2,62
	O	0,09	1,45	4,42	4,55	4,73
	C ₁	-	-	1,54	0,66	3,49
	Ag	65,96	60,32	81,10	88,08	89,17

Күмістен тұратын қабықшалардың құрылымын зерттегенде, олар барлық жағдайда сфералық бөлшектер түрінде түзілетіні анықталды, орташа диаметрі бірнеше ондаған нанометрден жүздеген нанометрге дейін.





2 – сурет - Фотохимиялық күмістеу процесінің жекелеген кезеңдерінен кейінгі полимер бетінің морфологиясы мен құрылымын сипаттайтын үш өлшемді фотосуреттері Белгіленуі: а) бастапқы үлгі; б) кедір-бұдырланудан кейін; в) белсендіруден кейін; г) фотохимиялық күмістеуден кейін.

Қою көк түстен қызылға дейінгі градиенттік созылу тереңдігімен биіктігінің түс шкаласы болып табылады. Шкала беттің кедір-бұдырлығын талдауға мүмкіндік береді.

1 Кесте. Фотохимиялық күмістеу процесінде полимер бетінің морфологиясы мен құрылымының өзгеруі.

S- полимерді өңдеу кезеңі;

ΔH -ең тереңнен ең жоғарғы нүктеге дейінгі айырмашылық;

h_r - сызат тереңдігі;

h_b - сызат биіктігі;

№	S	ΔH , мкм	h_r мкм	h_b мкм	айырмашылық h_b и h_r
1	Бастапқы	48	10–20	20–25	7,5
2	кедір-бұдырланудан кейін	52	10–20	20–25	7,5
3	белсендіруден кейін	57	15–25	25–30	7,5
4	фотохимиялық күмістеуден кейін	85	35–45	45–50	7,5

2 суреттің фотохимиялық процеске дейін түсірілген а,б,в, суреттердегі ΔH , h_b , h_r мәндерінің айырмашылығы аз, демек кедір-бұдырландыру және белсендіру процестері полимер бетінің кедір-бұдырына іс-жүзінде әсер етпейтіндігін көрсетеді.

Күмістеуден кейін полимер үлгісінің қалыңдығы артады. Сонда, h_b және h_r мәндері сәйкесінше артады. Нәтижесінде полимер бетінің кедір бұдырлығы өзінің бастапқы мәнін сақтайды. Бұл қажет болған жағдайда фотохимиялық күмістеуді қайталауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Жарықтың электромагниттік толқындарына ұшыраған кезде олар жоғары жылдамдықпен қатаң түзу қозғалатындықтан, әр түрлі денелерден өткенде әрдайым олармен қамтылмаған аймақтар (дәліздер) болады. Мұндай көлеңкелі аймақтар пайда болған фотохимиялық қабықшаларға қара (немесе күңгірт)

түс береді. Сонымен қатар, бұл аймақтар электрондардың өтуіне тосқауыл қояды, нәтижесінде металл атомдары түзетін фотохимиялық қабықшалар әдетте электр тогын өткізбейді. Химиялық тотықсыздандырғышқа ұшыраған кезде олардың диффузиясы тек концентрация градиентімен қамтамасыз етіледі, сондықтан олар осы көлеңкелі жерлерде тотықсыздандыру процесін қамтамасыз етіледі. Бұл полимердің бүкіл бетінде электр өткізгіш қабаттарының пайда болуына ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

Аснис Н.А., Василенко О.А., Гаспарян М.Д. [и др.] (2020). Серебрение высокопористых ячеистых керамических материалов. — Т. 93, — вып. 10. — С. 1446–1453.

Белоусова В.М. Денисов В.В. Иванов. (2009). Применение серебра (обзор) *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*. — 3.— 250–277.

Брандес М. (2011). Металлизация пластмасс. Основы и процессы, современное состояние и разработки, нацеленные на будущее. Гальванотехника и обработка поверхности. — Т XIX. № 1. — С. 46–49.

Вишняков А.В., Манаева Т.В., Хотимский Д.В., Чашин В.А. (2008г). Способ получения антибактериального текстильного волокнистого материала. Патент — RU 2337716.

Гарасько Е.В., Шиляев Р.Р., Чуловская С.А., Парфенюк В.И. (2008). Применение наноразмерных частиц серебра в медицине. // *Вестн. Ивановской медицинской академии*. NQ3. —4. — С. 30–34.

Исаева Е.И., Горбунова В.В., Бойцова Т.Б., Щукарев А.В., Сиротинкин Н.В. (2006). Исследование процессов фотохимического образования наночастиц серебра в эластомерных пленках // *Журнал общей химии*. —Т.76. Вып.5, — С. 723 —729.

Lansdown, A. V. Silver. (2002). 1. Its antibacterial properties and mechanism of action. *J Wound Care*; 11: — 125–130.

Lansdown, Alan B.G. (2010). Silver in Healthcare: Its Antimicrobial Efficacy and Safety in Use. *Royal Society of Chemistry*; —р. 159.

М.А. Горяев, А.П. Смирнов. (2014). Галогениды серебра как уникальные фотохимически чувствительные полупроводники // *Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена*. — СПб., — N 165. — С. 52 — 60.

Margaret Ip, Sau Lai Lui, Vincent K. M. Poon, Ivan Lung, Andrew Burd. (2006). Antimicrobial activities of silver dressings: an in vitro comparison. *Journal of medical microbiology*; no. — 55 — P. 59 — 63.

Ruslan Melentiev, Arief Yudhanto, Ran Tao, Todor Vuchkov, Gilles Lubineau (2022). Metallization of polymers and composites: State-of-the-art approaches. *Materials & Design*, Volume. —221, —110958.

Патент РФ № 2214476 МПК: C23C14/16. (2003). Способ формирования покрытия из драгоценных металлов и их сплавов / А.Ж. Тулеушев, В.Н. Лисицын, Ю.Ж. Тулеушев, В.Н. Володин, С.Н. Ким. Оpubл.

Fritsch Julia, Schumm Benjamin, Grothe, Julia, Dr., Kaskel, Stefan (2015). Process for the preparation of thin electrically conductive layers of silver, a silver complex, its solution and a use of the silver complex in a solution. Patent DE102011108089B4.

Furno, F., Morley, K. S., Wong, B. & other authors (2004). Silver nanoparticles and polymeric medical devices: a new approach to prevention of infection? *Antimicrob Chemother*. — 54. — 1019–1024.

Спешилов И.О., Лазарев П.Ю., Ваграмян Т.А. (2017). Исследование процесса химического серебрения диэлектрических материалов на основе углепластика. *Гальванотехника и обработка поверхности*, том —XXV, № 4. — С. 44–48.

S.Q. Jiang, E. Newton, C.W.M. Yuen, C.W. Kan (2005). Chemical silver plating and its

application to textile fabric design // *Journal of Applied polymer science*. — Volume 96. — Issue 3. Pp. 919–926.

Shkil N.N., Shkil N.A., Burmistrov V.A., Sokolov M.Y. (2011). Antimicrobial properties, pharmotoxicological characteristics and therapeutic effectiveness preparation argovit in gastroenteritis diseases of calves. *Научный журнал КубГАУ*. — №68 — (04).

Heggors J., Goodheart R.E., Washington J., McCoy L., Carino E., Dang T., Edgar P., Maness C. (2005). & Chinkes D. Therapeutic efficacy of three silver dressings in an infected animal model. *J Burn Care Rehabil*. — 26. — 53–56.

Thomas S. & McCubbin P.A (2003). comparison of the antimicrobial effects of four silver-containing dressings on three organisms. *Wound Care*. —12. —101–107.

REFERENCES

Ansis N.A., Vasilenko O.A., Gasparyan M.D. [et al.] (2020). Silvering of highly porous cellular ceramic materials. — Vol. 93, — Issue 10. — Pp. 1446–1453.

Belousova V.M. Denisov V.V. Ivanov. (2009). The use of silver (review) *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*. — 3. — 250–277.

Brandes M. (2011). Metallization of plastics. Fundamentals and processes, current state and developments aimed at the future. *Electroplating and surface treatment*. — Vol. XIX. — No. 1. — Pp. 46–49.

Vishnyakov A.V., Manaeva T.V., Khotimsky D.V., Chashchin V.A. (2008). A method for producing antibacterial textile fibrous material. Patent — RU 2337716.

Garasko E.V., Shilyaev R.R., Chulovskaya S.A., Parfenyuk V.I. (2008). The use of nanoscale silver particles in medicine. 11 *Known*. Ivanovo Medical Academy. — NQ3–4. — Pp. 30–34.

Isaeva E.I., Gorbunova V.V., Boitsova T.B., Shchukarev A.V., Sirotinkin N.V. (2006). Investigation of the processes of photochemical formation of silver nanoparticles in elastomeric films // *Journal of General Chemistry*. — Vol.76. — Issue 5. — Pp. 723–729.

Lansdown A.B. Silver (2002). 1. Its antibacterial properties and mechanism of action. *J Wound Care*; 11: — 125–130.

Lansdown Alan B.G. (2010). *Silver in Healthcare: Its Antimicrobial Efficacy and Safety in Use*. Royal Society of Chemistry; — p. 159.

M.A. Goryaev, A.P. Smirnov (2014). Silver halides as unique photochemically sensitive semiconductors // *Izvestia of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University*. — St. Petersburg, — N 165. — Pp. 52–60.

Margaret Ip, Sau Lai Lui, Vincent K. M. Poon, Ivan Lung, Andrew Burd. (2006). Antimicrobial activities of silver dressings: an in vitro comparison. *Journal of medical microbiology*; — № 55. — Pp. 59–63.

Ruslan Melentiev, Arief Yudhanto, Ran Tao, Todor Vuchkov, Gilles Lubineau (2022). Metallization of polymers and composites: State-of-the-art approaches. *Materials & Design*, — Volume 221, —110958.

RF Patent No. 2214476 IPC: C23C14/16. (2003). The method of forming a coating of precious metals and their alloys / A.J. Tuleushev, V.N. Lisitsyn, Yu.Zh. Tuleushev, V.N. Volodin, S.N. Kim. Publ.

Fritsch Julia, Schumm Benjamin, Grothe Julia, Dr., Kaskel Stefan (2015). Process for the preparation of thin electrically conductive layers of silver, a silver complex, its solution and a use of the silver complex in a solution. Patent DE102011108089B4.

Furno F., Morley K.S., Wong B. & other authors (2004). Silver nanoparticles and polymeric medical devices: a new approach to prevention of infection? *Antimicrob Chemother*. — 54. — 1019–1024.

Speshilov I.O., Lazarev P.Yu., Vahramyan T.A. (2017). Investigation of the process of chemical silvering of dielectric materials based on carbon fiber. *Electroplating and surface treatment*, volume XXV. — No. 4. — Pp. 44–48.

S.Q. Jiang, E. Newton, C.W.M. Yuen, C.W. Kan (2005). Chemical silver plating and its

application to textile fabric design // Journal of Applied polymer science. — Volume 96. — Issue 3. — Pp. 919–926.

Shkil N.N., Shkil N.A., Burmistrov V.A., Sokolov M.Y. (2011). Antimicrobial properties, pharmotoxicological characteristics and therapeutic effectiveness preparation argovit in gastroenteritis diseases of calves. Научный журнал КубГАУ. — №68. — (04).

Heggers J., Goodheart R.E., Washington J., McCoy L., Carino E., Dang T., Edgar P., Maness C. (2005). & Chinkes D. Therapeutic efficacy of three silver dressings in an infected animal model. J Burn Care Rehabil. — 26. —53–56.

Thomas S. & McCubbin P.A (2003). comparison of the antimicrobial effects of four silver-containing dressings on three organisms. Wound Care. —12. —101–107.



РАКИШЕВ БАЯН РАКИШЕВИЧ
(к 90-летию со дня рождения)

Выдающийся ученый-горняк, действительный член Национальной академии наук Республики Казахстан, заслуженный деятель РК, доктор технических наук, профессор, почетный ректор Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева Баян Ракишевич Ракишев родился 15 марта 1934 года.

После окончания с отличием Казахского горно-металлургического института с 1957 по 1965 годы он работал на Коунрадском руднике Балхашского горно-металлургического комбината в должностях начальника смены, начальника цеха и карьера. В 1964 году без отрыва от производства успешно защитил кандидатскую диссертацию.

Дальнейшая его трудовая деятельность связана с родным вузом. С 1966 по 1987 годы доцент, профессор, заведующий кафедрой теоретической механики, в период с 1988 по 2016 год заведующий кафедрой открытых горных работ, с 1980 по 1993 год научный руководитель проблемной лаборатории новых физических методов разрушения горных пород и отраслевой лаборатории технологии буровзрывных работ КазПТИ им. В.И. Ленина. С 2016 года по настоящее время он профессор кафедры «Горное дело», почетный ректор Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева.

Под руководством Б. Ракишева факультет Автоматики и вычислительной техники занимал передовые позиции в научно-исследовательской, учебно-производственной и общественной деятельности. Факультетский ансамбль «Досмукасан» сформировался, состоялся как творческий самостоятельный коллектив и стал популярным в странах СНГ. О творческой деятельности

«Досмукасан» и роли декана Баяна Ракишева в его становлении рассказывается в кинофильме «Досмукасан», выпущенном Казахфильмом в 2020 году.

Вдолжностиректора он всю свою силу и энергию отдавал расширению связей науки с производством, практической подготовке будущих специалистов. Тогда в КазПТИ впервые в Казахстане были организованы специализированные студенческие отряды для прохождения производственных практик, открылось несколько филиалов кафедр на базе предприятий и НИИ. Активно внедрялись договоры о научно-техническом содружестве и подготовке специалистов по прямым связям с предприятиями. Контингент иностранных студентов из 37 стран в то время составлял внушительную цифру – более 300 человек. Существенно улучшилось состояние материально-технической базы института. КазПТИ им. В.И. Ленина был одним из ведущих высших учебных заведений СССР.

Баян Ракишевич создал стройную теорию разрушения реального массива горных пород действием взрыва ВВ. Разработал аналитические методы определения расположения зарядов ВВ в массиве, гранулометрического состава взорванной горной массы, затрат энергии ВВ на дробление, перемещение и графо-аналитические методы определения размещения разнородных пород в развале, параметров технологий буровзрывных и экскаваторных работ, обеспечивающих наименьшие количественные и качественные потери.

Баяном Ракишевым сформулированы стратегические задачи рационального освоения недр и комплексного использования полезных ископаемых, обоснованы системы их обеспечения, разработаны горно-геологические, геометрические модели сложноструктурных блоков месторождений, математические модели минерального сырья на различных этапах его переработки, позволяющие управлять уровнем извлечения как основных, так и сопутствующих полезных компонентов в концентрат, в металл, что чрезвычайно важно в условиях систематического снижения содержания профильных металлов в руде и увеличения спроса на редкие металлы в связи с развитием высоких технологий.

Разработанные математические модели стабилизации качества многокомпонентной руды для оперативного управления внутрикарьерным усреднением и состоянием минерального сырья на каждом из этапов его переработки способствуют совершенствованию экономически эффективных технологий добычи и переработки полезных ископаемых.

Научными работами, выполненными на высоком теоретическом уровне и оригинальными практическими разработками, получившими признание горной общественности, академик Б.Р. Ракишев внес большой вклад в горную науку и промышленность, создал научную школу в области эффективного разрушения массивов пород и разработки полезных ископаемых в режиме их рационального использования недр, подготовил 9 докторов, 30 кандидатов технических наук, 9 докторов PhD, сотни магистров и инженеров.

Академик НАН РК Б.Р. Ракишев является автором около 800 научных и учебно-методических работ, в том числе 15 монографий, 6 аналитических обзоров, 14 учебников и учебных пособий, 50 авторских свидетельств и патентов на изобретения, более 100 статей в изданиях в базе данных Scopus и Web of Science.

За заслуги в области научной, педагогической и организационной деятельности Б. Р. Ракишев награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Парасат», шестью медалями СССР и РК, Почетной грамотой Верховного Совета Казахской ССР, удостоен почетного звания «Заслуженный деятель РК», является лауреатом Республиканской премии им. К.И. Сатпаева.

Баян Ракишевич и сейчас ведет активную научно-исследовательскую, научно-организационную работу, являясь научным руководителем проектов Министерства науки и высшего образования РК, председателем диссертационного совета по защите докторских диссертаций, руководителем докторантов PhD, вице-президентом ОО «Союз ученых Казахстана», почетным президентом Горнопромышленного союза Казахстана, членом редколлегий журналов Казахстана, России, Украины и Узбекистана.

Поздравляя Баяна Ракишевича с юбилеем, желаем ему здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов.

*Министерство высшего образования и науки РК,
Национальная академия наук РК,
Казахский национальный исследовательский
технический университет им. К.И. Сатпаева,
редакции журналов «Доклады НАН РК» и
«Вестник НАН РК»*

МАЗМУНЫ

ФИЗИКА

Ж.С. Байымбетова, Н.А. Сандибаева, Е.А. Склярова, Н.Ж. Ахметова ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ: ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ.....	7
Е.А. Дмитриева, А.Е. Кемелбекова, Е.С. Отунчи, А.Қ. Шонғалова, А.Г. Умирзаков АТОМДЫҚ ДЕҢГЕЙДЕ АЛКИЛ АРАЛЫҚТАРЫ АРҚЫЛЫ WS_2 НАНОПАРАҚТАРЫНЫҢ ФОТОСЕЗІМТАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АРТТЫРУ.....	16
А.А. Жадыранова, Д.К. Аншокова МОДИФИЦИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИ СКОРРЕКТИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ СО СТЕПЕННЫМ ЗАКОНОМ.....	31
В.Ю. Ким, Ш.Т. Омаров АЛЫТ-АЗИМУТАЛДЫ МОНТАЖДАУДАН ӨТКЕН ТЕЛЕСКОПТЫҢ ДЕРОТАТОРЛЫ ӨРІСІ.....	50
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Ә.С. Төлеп, Г.А. Абдраимова ҚАБАТТЫ ТҮТҚЫР СЕРПІМДІ ЦИЛИНДРДЕ СТАЦИОНАРЛЫҚ ЕМЕС ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫ.....	63
М. Пахомов, Ү. Жапбасбаев, Г. Рамазанова ҚҰБЫРДАҒЫ ТҮТҚЫР-ПЛАСТИКАЛЫҚ СҮЙІКТІКТЫҢ ИЗОТЕРМИЯЛЫҚ ЕМЕС ТУРБУЛЕНТТІК АҒЫСЫН ЕСЕПТЕУГЕ АРНАЛҒАН РЕЙНОЛЬДС КЕРНЕУІ МОДЕЛІ.....	79
К. Саурова, С. Нысанбаева, Н. Сейдахмет, Г. Турлыбекова, Қ. Астемесова ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ ОРБИТАЛДЫҚ ҚОЗҒАЛЫС ДИНАМИКАСЫН СИМУЛЯЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	95
Е.О. Шаленов, Е.С. Сейтқожанов, М.М. Сейсембаева, К.Н. Джумагулова СЭНДВИЧ ПЕН КЕРІ КОНТАКТЫ ПЕРОВСКИТ КҮН ЭЛЕМЕНТТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	109
Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк КОМЕТАЛАРДЫҢ ТЕРМИЯЛЫҚ КЕРНЕУЛЕРМЕН ЖОЙЫЛУЫ.....	123
С.А. Шомшекова, М.А. Кругов, Ч.Т. Омаров, Е.К. Аймурагов АСТРОХАБ ШЕҢБЕРІНДЕ ҒЫЛЫМДЫ НАСИХАТТАУ.....	139

ХИМИЯ

Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс, И.С. Сапарбекова ПОЛИМЕТАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ МЕН ПОЛИ-2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИН ГЕЛЬДЕРІНІҢ ҚАШЫҚТЫҚТАН ӨРЕКЕТТЕСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	155
Ә. Қаппасұлы, Д. Махаева, Ж. Қожантаева, Ғ. Ирмухаметова ДӘРІЛІК ЗАТТАРДЫ ЖЕТКІЗУДІҢ ОФТАЛЬМОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ӨЗІРЛЕУ ҮШІН МЕТАКРИЛДЕНГЕН АЛГИН ҚЫШҚЫЛЫН АЛУ.....	167
А. Карилхан, А. Турсынова МОНОТЕРПЕНДІК ЦИТРОНЕЛЛАЛДАН ИЗОПУЛЕГОЛ ЖӘНЕ МЕНТОЛ СИНТЕЗІН ЗЕРТТЕУ.....	186
А.А. Құдайбергел, А.К. Нурлыбекова, Ж. Жеңіс, М.А. Дюсебаева ARTEMISIA TERRAE-ALBAE МАЙДА ЕРИТІН СЫҒЫНДЫСЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	195
М.Г. Мурзагалиева, Н.С. Ашимхан, А.О. Сапиева АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАБИҒИ АДСОРБЕНТТЕРМЕН ТАЗАЛАУДЫҢ КОЛЛОИДТЫ – ХИМИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	204

Г.Ф. Сагитова, С.А. Сакибаева, Б.А. Сақыбаев, З.А. Емқұлова, В.Ю. Морозова БУТАДИЕН-НИТРИЛДІ КАУЧУКТАР МЕН ТОЛЫҚТЫРҒЫШТАР НЕГІЗІНДЕГІ ТЫҒЫЗДАҒЫШ РЕЗИНАЛАРДЫ ӨЗІРЛЕУ.....	219
Б. Серикбаева, Р. Абжалов, А. Колесников, Ш. Кошкарбаева, М. Сатаев ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ТІКЕЛЕЙ ФОТОХИМИЯЛЫҚ КҮМІСТЕНУІ.....	230
А.Т. Такибаева, О.В. Демец, А.А. Жорабек, А. Карилхан, Д.А. Ражабова ЛУПАН ТРИТЕРПЕНОИДТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	244
Б.Р. Таусарова, М.Ш. Сулейменова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина МЫС НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ ЦЕЛЛЮЛОЗАЛЫҚ ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	259
Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.Р. Рахметова КӨМІРТЕКСІЗДЕНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ЖЫЛУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ ГАЗДАРЫН АЛДЫН АЛА ӨҢДЕУ.....	271
РАКИШЕВ БАЯН РАКИШЕВИЧ (90 жас).....	283

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

Ж.С. Байымбетова, Н.А. Сандибаева, Е.А. Склярова, Н.Ж. Ахметова СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ ФИЗИКОЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
Е.А. Дмитриева, А.Е. Кемелбекова, Е.С. Отунчи, А.Қ. Шонгалова, А.Г. Умирзаков УЛУЧШЕНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ НАНОЛИСТОВ WS ₂ С ПОМОЩЬЮ АЛКИЛЬНЫХ СПЕЙСЕРОВ НА АТОМИСТИЧЕСКОМ УРОВНЕ.....	16
А.А. Жадыранова, Д.К. Аншокова ДӘРЕЖЕЛІК ЗАҢЫ БАР ЛОГАРИФМДІК МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН СҮЙІҚТЫҚ КҮЙІНІҢ ӨЗГЕРТІЛГЕН ТЕНДЕУІ.....	31
В.Ю. Ким, Ч.Т. Омаров ДЕРОТАТОР ПОЛЯ ДЛЯ ТЕЛЕСКОПА НА АЛЬТ-АЗИМУТАЛЬНОЙ МОНТИРОВКЕ.....	50
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, А.С. Тулеп, Г.А. Абдраимова РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВОЛН В СЛОИСТОМ ВЯЗКОУПРУГОМ ЦИЛИНДРЕ.....	63
М. Пахомов, У. Жапбасбаев, Г. Рамазанова МОДЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ РЕЙНОЛЬДСА ДЛЯ РАСЧЕТА НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОПЛАСТИЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ.....	79
К. Саурова, С. Нысанбаева, Н. Сейдахмет, Г. Турлыбекова, Қ. Астемесова ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА.....	95
Е.О. Шаленов, Е.С. Сейткочанов, М.М. Сейсембаева, К.Н. Джумагулова СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЭНДВИЧ И ОБРАТНО-КОНТАКТНЫХ ПЕРОВСКИТНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	109
Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк РАЗРУШЕНИЕ КОМЕТ ТЕРМИЧЕСКИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ.....	123
С.А. Шомшекова, М.А. Кругов, Ч.Т. Омаров, Е.К. Аймуратов ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ В РАМКАХ АСТРОХАБА.....	139

ХИМИЯ

Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс, И.С. Сапарбекова ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИМЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ПОЛИ-2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИНОМ.....	155
Ә. Қаппасұлы, Д.Н. Махаева, Ж. Кожантаева, Г.С. Ирмухаметова ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАКРИЛИРОВАННОЙ АЛЬГИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ.....	167
А. Карилхан А. Турсынова ИЗУЧЕНИЕ СИНТЕЗА ИЗОПУЛЕГОЛА И МЕНТОЛА ИЗ МОНОТЕРПЕНОВОГО ЦИТРОНЕЛЛАЛЯ.....	186
А.А. Кудайбергел, А.К. Нурлыбекова, Ж. Женис, М.А. Дюсебаева ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИРОРАСТВОРИМОГО ЭКСТРАКТА ARTEMISIA TERRAE-ALBAE.....	195
М.Г. Мурзагалиева, Н.С. Ашимхан, А.О. Сапиева ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИРОДНЫМИ АДСОРБЕНТАМИ.....	204
Г.Ф. Сагитова, С.А. Сакибаева, Б.А. Сақыбаев, З.А. Емкулова, В.Ю. Морозова РАЗРАБОТКА УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ РЕЗИН НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНЫХ КАУЧУКОВ И НАПОЛНИТЕЛЕЙ.....	219

Б.С. Серикбаева, Р. Абжалов, А.В. Колесников, Ш.Т. Кошкарбаева, М.С. Сатаев ПРЯМОЕ ФОТОХИМИЧЕСКОЕ СЕРЕБРЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ.....	230
А.Т. Такибаева, О.В. Демец, А.А. Жорабек, А. Карилхан, Д.А. Ражабова СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛУПАНОВЫХ ТРИТЕРПЕНОИДОВ.....	244
Б.Р. Таусарова, М.Ш. Сулейменова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ.....	259
Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.Р. Рахметова ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ ТЕПЛОВЫХ УСТРОЙСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ.....	271
РАКИШЕВ БАЯН РАКИШЕВИЧ (к 90-летию со дня рождения).....	283

CONTENTS
PHYSICAL

Zh.S. Baiymbetova, N.A. Sandibaeva, E.A. Sklyarova, N.Zh. Akhmetova THE SECONDARY SCHOOL PHYSICS LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS): LITERATURE REVIEW.....	7
E.A. Dmitriyeva, A.E. Kemelbekova, Ye.S. Otunchi, A.K. Shongalova, A.G. Umirzakov ENHANCING PHOTOSENSITIVE PROPERTIES OF WS ₂ NANOSHEETS VIA ALKYL SPACERS AT THE ATOMISTIC LEVEL.....	16
A.A. Zhadyranova, D.K. Anshokova MODIFIED EQUATION OF STATE OF A LOGARITHMICALLY VISCOUS FLUID WITH A POWER LAW.....	31
V.Yu. Kim, Ch.T. Omarov FIELD DEROTATOR FOR A TELESCOPE WITH ALTAZIMUTH MOUNT.....	50
A. Marasulov, I.I. Safarov, M.Kh. Tshaev, A.S. Tolep, G.A. Abdraimova PROPAGATION OF NON-STATIONARY WAVES IN A LAYERED VISCOELASTIC CYLINDER.....	63
M. Pakhomov, U. Zhapbasbayev, G. Ramazanova RSM MODEL FOR CALCULATING NON-ISOTHERMAL TURBULENT FLOW OF A VISCOPLASTIC FLUID IN A PIPE.....	79
K. Saurova, S. Nysanbaeva, N. Seidakhmet, G. Turlybekova, K. Astemesova SIMULATION MODELING OF ORBITAL MOTION DYNAMICS SPACE CAR.....	95
E.O. Shalenov, Ye.S. Seitkozhanov, M.M. Seisembayeva, K.N. Dzhumagulova COMPARATIVE ANALYSIS OF SANDWICH AND BACK-CONTACT PEROVSKITE SOLAR CELLS.....	109
L.I. Shestakova, R.R. Spassyyk DESTRUCTION OF COMETS BY THERMAL STRESSES.....	123
S.A. Shomshekova, M.A. Krugov, Ch.T. Omarov, Y.K. Aimuratov POPULARIZATION OF SCIENCE WITHIN ASTROHUB.....	139

CHEMISTRY

T.K. Jumadilov, G.T. Dyussebayeva, Zh.S. Mukataeva, J.V. Gražulevicius, I.S. Saparbekova FEATURES OF REMOTE INTERACTION BETWEEN HYDROGELS OF POLYMETHACRYLIC ACID AND POLY-2-METHYL-5-VINYLPYRIDINE.....	155
A. Kappasuly, D. Makhayeva, Zh. Kozhantayeva, G. Irmukhametova PREPARATION OF METHACRYLATED ALGINIC ACID FOR THE DEVELOPMENT OF OPHTHALMOLOGICAL DRUG DELIVERY SYSTEMS.....	167
A. Karilkhan, A. Tursynova STUDY OF THE SYNTHESIS OF ISOPULEGOL AND MENTHOL FROM MONOTERPENE CITRONELLAL.....	186
A.A. Kudaibergen, A.K. Nurlybekova, J. Jenis, M.A. Dyusebaeva CHEMICAL CONSTITUENTS OF LIPOSOLUBLE EXTRACT OF ARTEMISIA TERRAE-ALBAE.....	195
M.G. Murzagaliyeva, N.S. Ashimkhan, A.O. Sapieva INVESTIGATION OF COLLOID-CHEMICAL PROCESSES OF WASTERWATER TREATMENT WITH NATURAL ADSORBENTS.....	204
G.F. Sagitova, S.A. Sakibayeva, B.A. Sakybayev, Z.A. Emkulova, V.Yu. Morozova DEVELOPMENT OF SEALING RUBBERS BASED ON BUTADIENE-NITRILE RUBBERS AND FILLERS.....	219
B.S. Serikbayeva, R. Abzhalov, A.V. Kolesnikov, Sh.T. Koshkarbayeva, M.S. Satayev DIRECT PHOTOCHEMICAL SILVERATION OF POLYMERS.....	230

A.T. Takibayeva, O.V. Demets, A.A. Zhorabek, A. Karilkhan, D.A. Rajabova SYNTHESIS AND RESEARCH OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF LUPAN TRITERPENOIDS.....	244
B.R. Taussarova, M.Sh. Suleimenova, Zh.E. Shaikhova, S.O. Abilkasova, L.M. Kalimoldina STUDY OF PROPERTIES OF CELLULOSE TEXTILE MATERIALS BASED ON COPPER NANOPARTICLES.....	259
B.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy, A.S. Sass, I.I. Torlopov, K.R. Rakhmetova PRELIMINARY TREATMENT OF THERMAL DEVICES' EMISSIONS IN DECARBONIZATION TECHNOLOGY.....	271
AKISHEV BAYAN RAKISHEVICH (on the 90th anniversary of birth)	283

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>

Подписано в печать 29.03.2024.

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

19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.