

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

2023 • 2

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

Б А С Р Е Д А К Т О Р :

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 Тілеккабыл 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, PhD (биохимия, агрохимия), профессор, Корея биоғылым және биотехнология ғылымизерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ 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 менгерушісі, (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, физика ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының менгерушісі, (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, PhD (физика), наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

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

БАЙМУҚАНОВ 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

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

ҚАЛИМӨЛДАЕВ Максат 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

ЖҮСІПОВ 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 Жабағұлы, 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 № **KZ93VPR00025418** 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>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

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

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

АБНОВ 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, 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 Хамларда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамларда (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

МАЛЫМ 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 ветеринарной медицины ТОО «Научнопроизводственный центр 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

КАЛНМОЛДАЕВ 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 Нурғали Жабағевич, 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 № KZ93VPYU00025418, 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>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023 Адрес

типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

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

RAMANKULOV 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 2. Number 346 (2023), 75-93

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.211>

ЭОЖ 553.57:541.18

МРНТИ 31.15.37

© **A. Assanov, S.A. Mameshova*, A.A. Assanov, 2023**

Taraz Regional University named after M.D. Dulati, Taraz, Kazakhstan.

E-mail: saya8383@mail.ru

COLLOID-CHEMICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CLAY MINERALS OF THE SOUTHERN REGION

Assanov Amankait — Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Professor, Taraz, Kazakhstan

E-mail: asanovamankait@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-6690>;

Mameshova Sayat Alisherievna — Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, senior lecture, Taraz, Kazakhstan

E-mail: saya8383@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2484-8420>;

Assanov Akylbek Amankaitovich — Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Director of the center of information and communication technologies, Taraz, Kazakhstan

E-mail: asanov@tarsu.kz.

Abstract. The article discusses the colloid-chemical, rheological properties of hydrodispersions of bentonite clay samples obtained from the Kelessky, Kyzylorda deposits of natural clay minerals in the southern, southwestern region of Kazakhstan, including the mineral composition of clay, the characteristics of the nature of the functional groups contained in it, as well as their hydrophilicity, the possibility of frequent use in industrial conditions of research aimed at determining the adsorption method and ion-exchange capacity. To evaluate the research results, modern unique instruments were used: X-ray phase analysis method (X-ray diffractometer), infrared spectral method (IR-Fourier spectrophotometer), electrokinetic potential (Zetasizer Nano) and rheological properties (Brookfield viscometer) of the samples were comprehensively determined. Physical and mathematical methods widely used in colloid chemistry: colloidal, sediment volume, optical density of the liquid on the sediment surface, electrical conductivity, salinity and pH values of hydrodispersions of selected samples of natural clays and filtrates of these bentonite clays were studied. Analyzing the obtained results, it was determined that the features of the chemical composition of bentonite clay change depending on the concentration of solutions, along with phase transformations occurring in the system.

Keywords: clay mineral, bentonite, montmorillonite, hydrodispersion, zeta potential, filtrate optical density, rheology

© А. Асанов, С.А. Мамешева*, А.А. Асанов, 2023

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан.

E-mail: saya8383@mail.ru

ОҢТҮСТІК ӨНІР САЗДЫ МИНЕРАЛДАРЫНЫҢ КОЛЛОИДТЫ-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Аннотация. Мақалада Қазақстанның оңтүстік, оңтүстік - батыс өңірінің табиғи сазды минералдары Келес, Қызылорда кен орындарынан алынған бентонитті саз үлгілерінің гидродисперсияларының коллоидты-химиялық, реологиялық қасиеттері, оның ішінде саздың минералды құрамы, құрамында кездесетін функционалдық топтарының табиғатының ерекшеліктері, сонымен қатар олардың гидрофильдік қасиеті, өндірістік жағдайда жиі пайдалануға мүмкіндік беретін адсорбциялау әдіс-тәсілі мен ион алмастырғыштық қабілеттерін анықтауға қаратылған ізденістер жүргізілген. Зерттеу нәтижелерін сараптау үшін қазіргі заманғы бірегей құрылғылар: рентгенді фазалық талдау әдісі (рентгенді дифрактометр), ИҚ спектрлік зерттеу әдісі (ИК-фурье спектрометр) қолданылып және үлгілердің электрокинетикалық потенциалы (Zetasizer Nano), реологиялық қасиеттері (Брукфильд вискозиметрінде) жан-жақты анықталған. Таңдалған табиғи саз үлгілерінің гидродисперсияларының және осы көрсетілген бентонитті саздардың фильтраттарының коллоидтылығы, тұнба көлемі, тұнба бетіндегі сұйықтықтың оптикалық тығыздығы, меншікті электрөткізгіштігі, тұздылығы және рН көрсеткіштері коллоидты химияда кеңінен пайдаланылатын физикалық, математикалық әдіс-тәсілдермен зерттелген. Алынған нәтижелерді сараптау арқылы жүйенің құрамындағы жүретін фазалық өзгерістермен, бентонит сазының химиялық құрамының ерекшеліктері ерітінді концентрациясына қарап өзгертіндігі түсіндірілген.

Түйін сөздер: сазды минерал, бентонит, монтмориллонит, гидродисперсия, дзета потенциал, фильтраттың оптикалық тығыздығы, реология

© А. Асанов, С.А. Мамешева*, А.А. Асанов, 2023

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

E-mail: saya8383@mail.ru

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА

Аннотация. В статье рассмотрены коллоидно-химические, реологические свойства гидродисперсий образцов бентонитовой глины, полученных из Келесского, Кызылординского месторождений природных глинистых минералов южного, юго-западного региона Казахстана, в том числе минеральный состав глины, особенности характера функционального

содержащихся в нем групп, а также их гидрофильность, возможность частого использования в промышленных условиях исследований, направленных на определение адсорбционного метода и ионообменной способности. Для оценки результатов исследований использовали современные уникальные приборы: метод рентгенофазового анализа (рентгеновский дифрактометр), инфракрасный спектральный метод (ИК-Фурье-спектрофотометр), электрокинетический потенциал (Zetasizer Nano) и реологические свойства (вискозиметр Брукфильда) образцов всесторонне определено. Широко применяемыми в коллоидной химии физическими, математическими методами: изучены коллоидальность, объем осадка, оптическая плотность жидкости на поверхности осадка, удельная электропроводность, солесодержание и рН показатели гидродисперсий отобранных образцов природных глин и фильтратов указанных бентонитовых глин. Анализируя полученные результаты, было определено, что особенности химического состава бентонитовой глины изменяются в зависимости от концентрации растворов, наряду с фазовыми превращениями, происходящими в системе.

Ключевые слова: глинистый минерал, бентонит, монтмориллонит, гидродисперсия, дзета потенциал, оптическая плотность фильтрата, реология

Кіріспе

Еліміздің жер қойнауында әлемдегі табиғи қазба байлықтардың барлық түрлері кездеседі. Солардың бірі болып есептелетін бентонит деген атпен белгілі сазды минералдар халық шаруашылығының әртүрлі салаларында өте көп қолданылатын құнды қазбалы материал (Сапарғалиев, 2003).

Бентонит саздарының практикалық маңызы өте зор. Олар 200-ден астам өнеркәсіп салаларында жиі қолданылады. Оның ішінде, тау кен, газ және мұнай химиясы саласында мұнай кеніштерін барлау жұмыстарына қажетті бұрғылау ерітінділерін дайындауда, мұнай дистилляттарын тазартуда, тампонажды жуу сұйықтықтарын әзірлеуде, темір рудаларының түйіршіктерін өндіруде, құрылыста су өткізбейтін бетон өндірісінде, көбікті құрылыс материалдарын өндіруде, машина жасауда құмды — сазды үлгілерді алуда, стержндерді дайындауда, тоқыма өнеркәсібінде ақаба суларды бояғыш заттардан тазартуда, тағамтану өндірісінде майларды, шарап сусындарын тазартуда, медицинада суспензиялар мен тұзды ерітінділерді сүзуде, емдік ванналарда, косметологияда әртүрлі бет терісіне қажетті жақпа майлар мен маскалар алуда, сонымен бірге, ядролық энергетика саласында сорбциялық материалдарда, сұйық радиоактивті қалдықтарды сақтауға арналған гидроқшаулағыш төсемдерді әзірлеуде кеңінен қолданылады (Zhou және т.б., 2013; Белоусов және т.б., 2019).

Осы бағытта әдебиеттен белгілі ғылыми ізденістерді талдау арқылы, сазды дисперсиялардың мұндай әр алуан мақсаттарда қолданылуы олардың

кейбір коллоидтық-химиялық, адсорбциялық және реологиялық қасиеттерін сол салалардың талабына сәйкестендіруді қажет ететіндігін байқатты.

Бентонит — минералды смектиттерден құралған тау жынысы. Смектиттерге қатпарлы силикатты минералдар жатады. Бентонит сазының негізгі құрамдас бөлігі — монтмориллонит. Сол себепті ол гидрофильділік пен ісіну қабілетіне ие болады. Табиғатта оның құрамы бойынша бір-бірінен айрықша ерекшеленетін түрлері бар, олар тек сіңірілген катиондарға байланысты емес, сонымен қатар кристалдық тордың сәйкесінше ісінуімен алюминийді әртүрлі иондармен ауыстыруына байланысты. Басым құрылымдық катиондарға байланысты монтмориллониттер (химиялық формуласы: $(Al, Mg, Fe^{3+})_{2-2,5}Na_{0,3-0,3,5}[(Al, Si)_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$) бейделитті немесе алюминилі $(Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O \cdot nH_2O)$, нонтронитті (темір) - $Al_2O_3(Fe_2O_3) \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$ және сапонитті (магнезиалдық) $NaMg_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$ болып бөлінеді (1). Сингониясы моноклинді. Барлық смектиттердің құрылымы үш қабаттан тұрады. Оның екі қабаты кремний оттекті (SiO_4) — тетраэдрлерден құралған, олардың арасындағы алюминий (Al) катиондарынан тұратын үшінші октаэдрлі қабаты кристалдың тұрақтылығын қамтамасыз етеді (Babahoum және т.б., 2021; Xiong және т.б., 2019). Минералдың түсі ақшыл сұр, көкшіл ақ, қызғылт, кейде жасыл болып келеді.

Қазақстанда бентонит саздарының жеткілікті қоры бар (Сапарғалиев, 2003). Сазды минералдар кеніштерінің басым көпшілігі Қазақстан республикасының Оңтүстік, оңтүстік батыс өңірлерінде орналасқан және сол өңірлердің әртүрлі аймақтарында белгілі бір тәртіппен таралған (Асанов және т.б., 2020).

Материалдар мен зерттеу әдістері

Жұмыста зерттеу нысаны ретінде Қазақстанның оңтүстік, оңтүстік — батыс өңірі кейбір кен орындарының Келес (Түркістан облысы, Сарыағаш ауданы) және Қызылорда (Қызылорда облысы) табиғи бентонитті саздары қолданылды. Зерттелетін үлгілердің коллоидты-химиялық қасиеттерін қарастыру үшін минералдық құрамын анықтауда рентгенді фазалық талдау әдісі, саз үлгілерінің табиғатын зерттеу мақсатында ИҚ спектрлік зерттеулер әдісі қолданылып, сондай-ақ үлгілердің электрокинетикалық потенциалы мен әртүрлі концентрациялы сулы ерітінділерінің реологиялық қасиеттері зерттелді. Сонымен қатар таңдалған саз үлгілерінің гидродисперсиялары фильтраттарының кейбір коллоидты-химиялық қасиеттері де қарастырылды.

Рентгенді дифракция. Саз үлгілерінің фазалық құрамы және құрылысы CuK_{α} -сәулесінде (2θ бұрыштық аралығында) рентгенді дифрактометр X, Pert PRO MRD (PANalytical, Нидерланд) құрылысында анықталды.

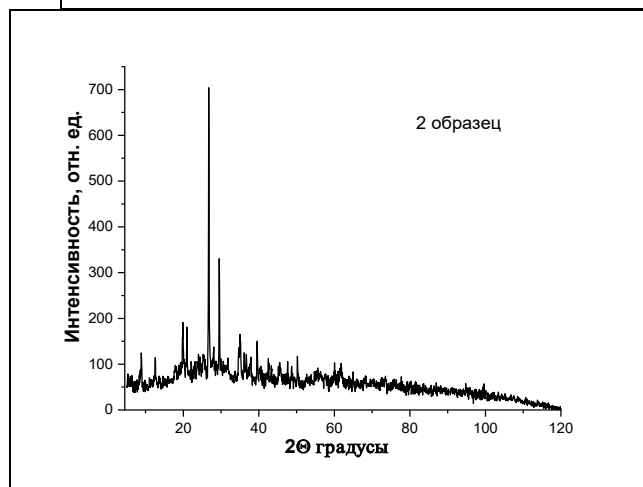
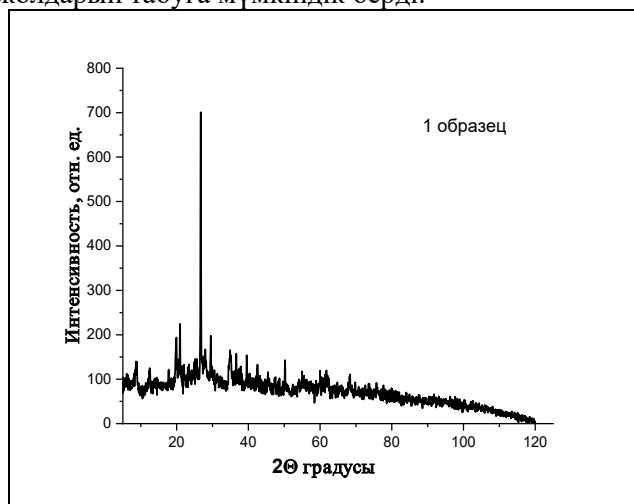
Инфрақызыл спектроскопия. Үлгілердің құрамындағы функционал топтары KBr -ның қатысында нығыздалған таблетка түрінде (таблетканың диаметрі 13 мм) және гидродисперсия күйінде (5 % ерітінді) $4000-800\text{ см}^{-1}$ аймағында ИК-фурье спектрометрде (Cary 660 Agilent, АҚШ) зерттелді.

Электрокинетикалық потенциал. Саз үлгілерінің 5 % гидродисперсияларының құрамындағы бөлшектерінің ζ -потенциалы 633 нм лазер көзімен жабдықталған Zetasizer Nano ZS90 (Malvern, Ұлыбритания) құрылғысында анықталды.

Реологиялық қасиеттері. Саз үлгілерінің құрылымдық механикалық қасиеттері ротационды вискозиметр (DV2T-II Брукфильд, АҚШ, LV №64 шпиндельде) құрылғысында жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері

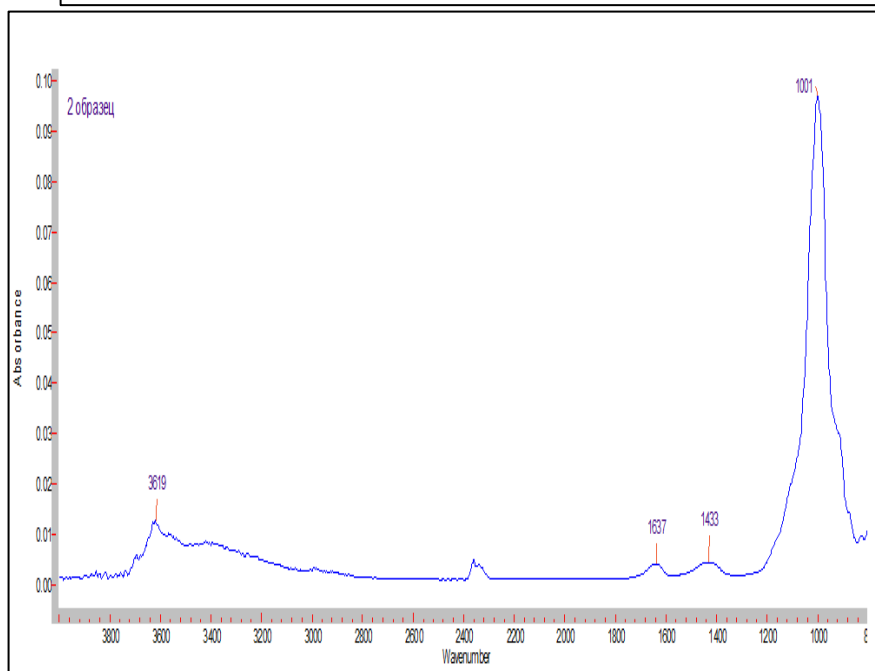
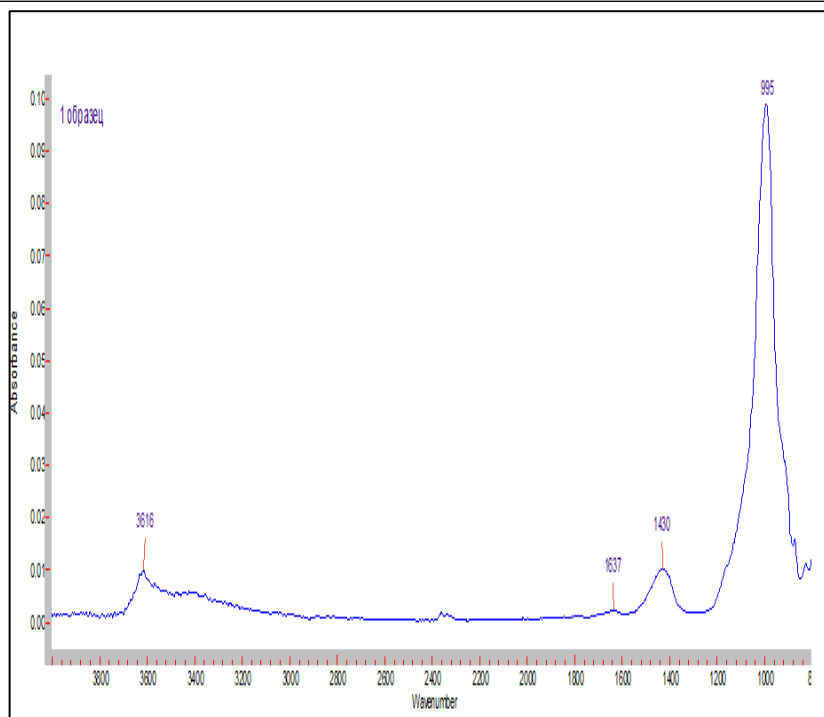
Ізденіс нәтижелерін сараптау арқылы зерттеу нысаны ретінде таңдалған саз үлгілерінің коллоидты – химиялық, реологиялық қасиеттерін анықтау олардың қолданыс бағыты бойынша тиісті салаларға барынша икемдестірудің жолдарын табуға мүмкіндік берді.



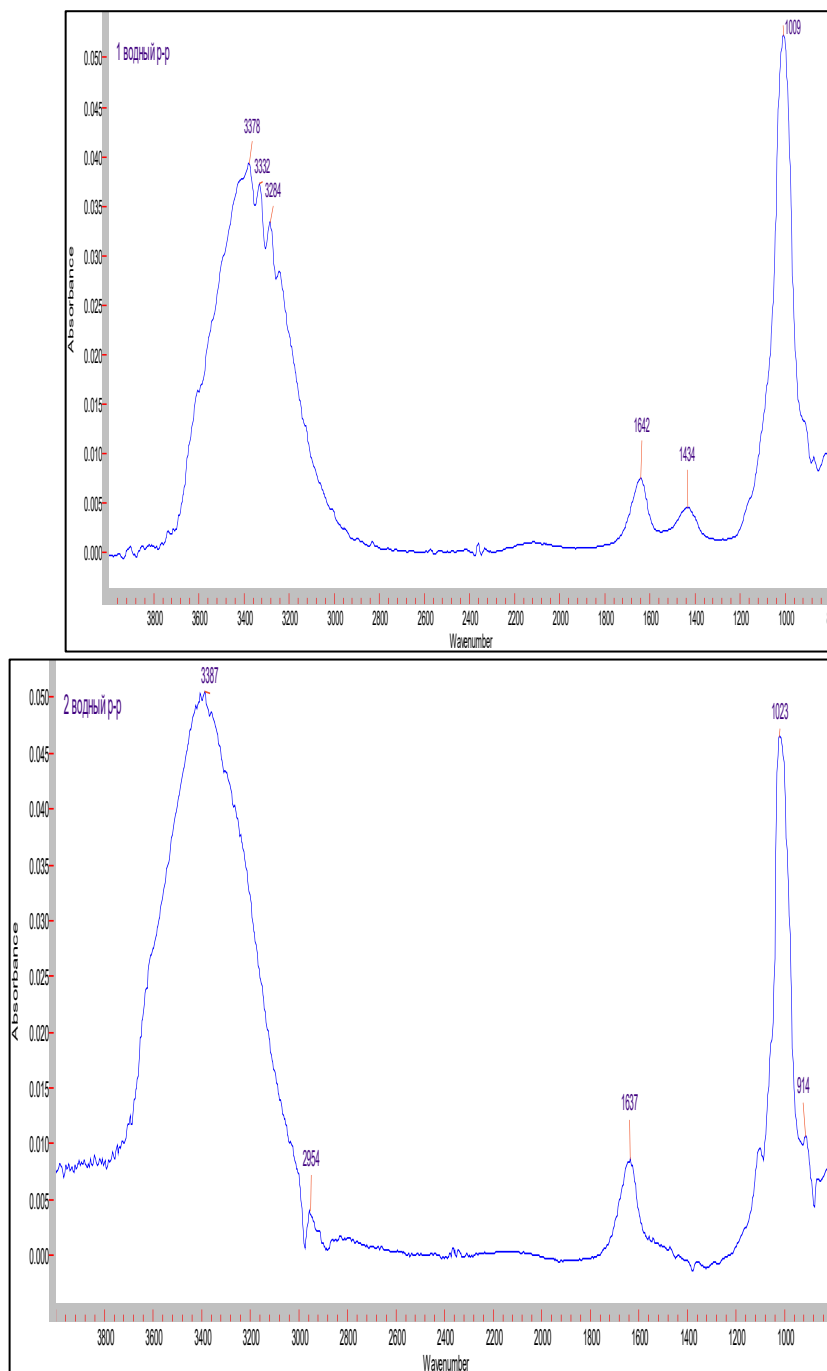
1 - сурет. Келес (а), Қызылорда (б) бентонитті саз үлгілерінің рентгенді дифрактограммалары

Саздардың фазалық құрамы және құрылысы бойынша талдаудың нәтижелері зерттелетін саздардың минералдық құрамы ұқсас полиминералды, сазды құрамдас минералдармен, яғни монтмориллонит, нонтронит, мусковит, кальцит, слюда т.б. қоспалардың мәлім дәрежеде мөлшері бар болатындығына көз жеткізілді (1-сурет а, б). Яғни, рентгендік сызбаларға: монтмориллонит – 14,73–14,56; 6,43–6,48; 2,54–2,60 Å, кварц - 2,46; 3,36–3,34; 2,29; 2,24–2,25 Å, ортоклаз түріндегі дала шпаты - 3,80; 3,20–3,18; 2,92; 2,53 Å, мусковит түріндегі слюдалар – 5,03; 3,50; 3,20; 2,34–2,35 Å рентгенограмма рефлекстерінде сәйкес келетіндігі дәлелденді (1-сурет а, б) (Wang және т.б., 2008, Gea және т.б., 2018, Каспржицкий және т.б., 2012).

Келес, Қызылорда кен орындары бентонит саздарына инфрақызыл спектрлік талдау жүргізу барысында (2 сурет а, б, в, г) минералдың ИҚ спектрі оның химиялық құрамына және кристалдық құрылымдағы атомдардың орналасуына байланысты екені көрсетілген. Спектрлік талдау нәтижесінде саз үлгілерінің құрғақ күйінде де, сулы дисперсия түрінде де екі үлгінің өзара ұқсастығы бар болатындығына көз жеткізілді. Мәселен (2-сурет а,б) 3100–3700 см⁻¹ диапазонында құрылымдық байланысқан топтың -ОН топтарының созылу тербелісіне байланысты Келесте 3616 см⁻¹ болса, Қызылорда үлгісінде 3619 см⁻¹ жұтылу жолағы пайда болады. Ал 1637 см⁻¹-де сазға адсорбцияланған су молекулаларының ν₂ (Н-О-Н) деформация тербелістерінен жолақ бар. Осы үлгілердің сулы дисперсиясының спектр талдауының нәтижесінен 3378, 3332, 3284 см⁻¹ диапазонында сутегімен бос және байланысқан судың ν₁(Н-О-Н) симметриялық созылу тербелістерінің кең жолағы байқалады.



a



2 - сурет. Бентонитті саз үлгілерінің құрғақ күйіндегі және 5 % сазды гидродисперсияларының ИҚ спектрлік талдаулары (құрғақ күйіндегі Келес сазы (а); Қызылорда сазы (б); 5% үлгілер үшін Келес (в); Қызылорда (г))

Сулы үлгі спектрінде бұл жолақ жоғары жиілікті аймаққа (1642 см^{-1}) ауысады және бір уақытта бұл жолақтың қарқындылығы төмендейді. Сонымен қатар спектрлік талдау кезінде Келесте 995 см^{-1} , Қызылорда үлгісінде $914, 1023 \text{ см}^{-1}$ (2-сурет в, г сәйкес) жолақтары монтмориллониттің Si-O және Si-O-Si созылу тербелістеріне сәйкес келеді. Саз жолағын өзгерткеннен кейін 1009 см^{-1} -ден төменгі жиіліктерге ауысады. Ал, Қызылорда саз үлгісінде құрылымдық байланысқан топтың -ОН функционал топтарының созылу тербелісі құрғақ кезінде 3619 см^{-1} болса, сулы кезінде 3387 см^{-1} жұтылу жолағы пайда болады. Сондай-ақ осы үлгінің сулы дисперсиясында 2954 см^{-1} жиілікті аймаққа дейін абсорбция жолағының қарқындылығының төмендеуі саздың құрамында бар H_2O молекулаларының сутектік байланыстарының санының төмендейтінін көрсетеді. Бұл сазды дисперсия бетінің гидрофильді қабілетке айналуының нәтижесі. Зерттелген екі үлгі үшін ИҚ-фурье спектрометр талдау нәтижелері негізінде олардың сілтілі жер бентонитті саздар сыныбына жататындығынан хабар береді (Джусуева және т.б., 2014; Сассато және т.б., 2020).

Зерттелген үлгілердің судағы саз бөлшектерінің бетіндегі энергияны анықтау үшін электрокинетикалық потенциалы (дзета (ξ) потенциалы) өлшенді, оның мәндері 1-кестеде келтірілген. Кестеде үлгілердің дзета потенциалының теріс заряды бар екені көрсетілген. Бұл коллоидтың адсорбциялық қабатының түзілуі кезінде су молекулалары (катиондар) сазды бөлшектің теріс зарядын толық өтей алмайтынын көрсетеді. Айта кету керек, дзета потенциалының өлшенген мәндері коллоидтың адсорбциялық (бекітілген) қабатының бетіндегі энергетикалық күйді сипаттайды. Демек, дзета потенциалының мәні неғұрлым үлкен болса, соғұрлым диффузиялық (қозғалғыш) қабаттың күші коллоидпен түзіледі.

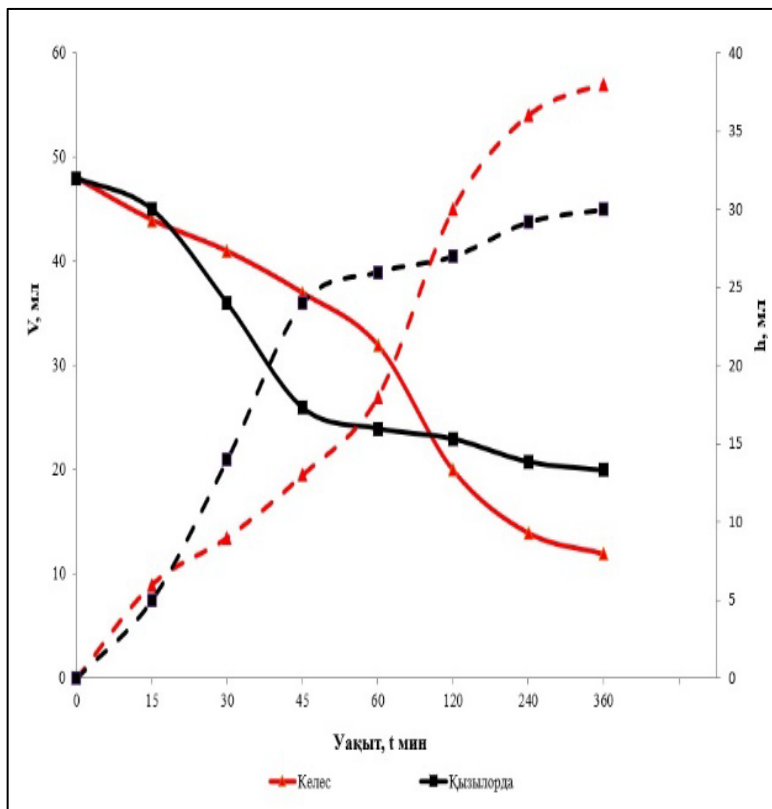
1 - кесте

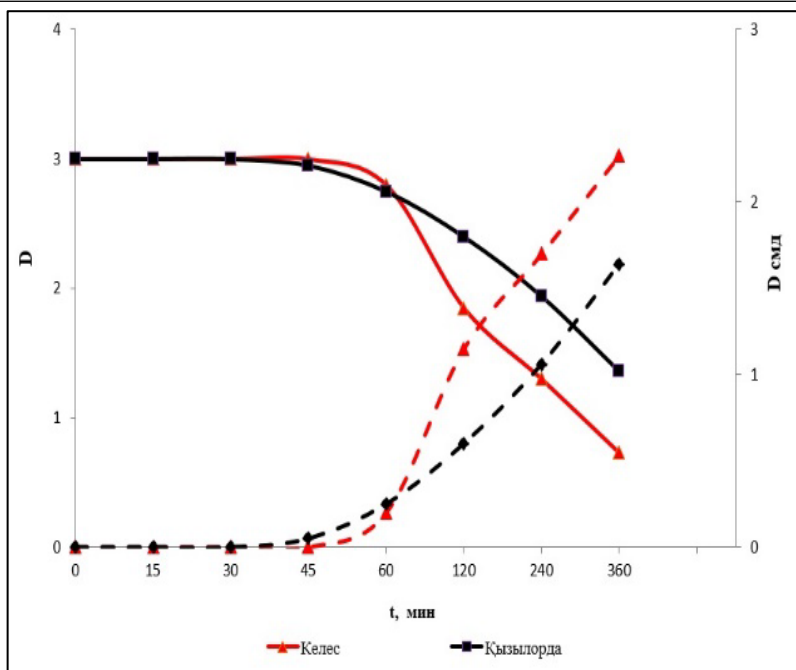
Сазды гидродисперсиялардың кейбір коллоидты – химиялық қасиеттері

№	Саз үлгілері	Сулы гидродисперсия үлгілері		Сулы гидродисперсия үлгілерінің фильтраттары			
		ξ – потенциалы	K_d оң оң	D ф	χ_y м/см	Тұздылығы, мг/дм ³	pH
1	Келес	- 8,41 ±0,6 мВ	12	0	51,10	255,5	7,81
2	Қызылорда	- 12,3 ±0,6 мВ	16,67	0	25,18	120,1	7,56

Ол электр өрісі әсер еткен кезде фазалардың қозғалысын анықтайды. Дифрактограммдан алынған нәтиже негізінде зерттелген үлгілердің екеуі де

бейделитті бентонитті саз деген қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар саз үлгілерін белгілі авторлардың еңбектерінде көрсетілген (Овчаренко, 1961) әдіспен (бояулар әдісі) анықталып нәтижесінде олардың Са-монтмориллонит және бейделит түріндегі минералды саз екендігіне нақты көз жеткізілді (1-кесте). Сонымен бірге саз үлгілерінің суда ісінгіштік қабілеттеріне сипаттама беру үшін (Бортников және т.б., 2018) әдіс бойынша коллоидтылығы зерттелді. Нәтижесінде Келес үлгісінің коллоидтылығы Қызылорда үлгісіне қарағанда 1,5 есе төмен екендігі байқалды. Бұл көрсеткіштің дәлелі зертханалық жағдайда орындалған бірқатар тәжірибе жұмыстарының негізінде де көз жеткізілді. Яғни, өткізілген зерттеулер нәтижесінде саз үлгілерінің тұнба көлемінің (V), тұнба бетіндегі сұйықтықтың биіктігінің мөлшері (h), фильтрленуінің, тұнба бетіндегі сұйықтық пен фильтраттың оптикалық тығыздығының (D), сонымен қатар, мөлдірлену дәрежесінің уақытқа байланысты өзгеруі (3-сурет а,б), фильтрлену жылдамдығы (4 сурет), фильтраттардың оптикалық тығыздығы, электрөткізгіштігі, тұздылығы және рН көрсеткіштері (1-кесте) зерттелді.





3 - сурет. Бентонитті саз үлгілерінің 5 % гидродисперсияларының тұнба көлемінің (V), тұнба бетіндегі сұйықтықтың биіктігі (h) (а), оптикалық тығыздығы (D) мен сұйықтықтың мөлдірлену дәрежесінің (D_{смл}) (б) уақытқа байланысты өзгеруі

Сондай-ақ, Оңтүстік, Оңтүстік батыс өңірі сазды гидродисперсияларының реологиялық қасиеттері негізінде тұтқырлық аномалиясының көрінісін сипаттайтын, гидродисперсиялардың табиғатына байланысты дисперсті фазада түзілетін тұтқырлықтың бұзылуы және қайта қалпына келу үдерісі арасындағы гидродинамикалық қасиеттерін түсіндіретін ізденістер жүргізілді. Осыған байланысты таңдалған саз үлгілері гидродисперсиялары қатты фазасының әртүрлі концентрациялары (2,5 %; 5,0 %; 7,5 %; 10 %; 12,5 %; 15 %) әзірленіп Брукфильд вискозиметрінде олардың әртүрлі концентрацияларының бірдей қозғалу жылдамдығына (с⁻¹) байланысты тұтқырлықтарының (η сП) өзгеретіндігі (5-сурет а,б) анықталды. Сазды минералдың ісінуінің табиғатын түсіндіре отырып, бұл үдеріс екі кезеңде жүретінін атап өткен жөн: бірінші кезең - адсорбция немесе ішкі кристалды ісіну, екінші кезең - макроскопиялық немесе «осмостық» ісіну. Бірінші кезеңде сазды минерал саздың майда бөлшектері молекулаларының кристалдық торының қабаттасу кеңістігі мен су молекулаларының адсорбциясы салдарынан ылғалды сіңіреді. Бұл кезең іс жүзінде саздың көлемінің өзгеруіне әсер етпейді. Ісінудің екінші кезеңінде ылғал осмостық қысым арқылы сіңіріледі. Ол саз бөлшектерінің бетіне жақын жерде орналасқан ерітіндідегі саз бөлшектерінің бетінен бөлініп шыққан көптеген алмасу катиондарының шамадан тыс шоғырлануына байланысты пайда

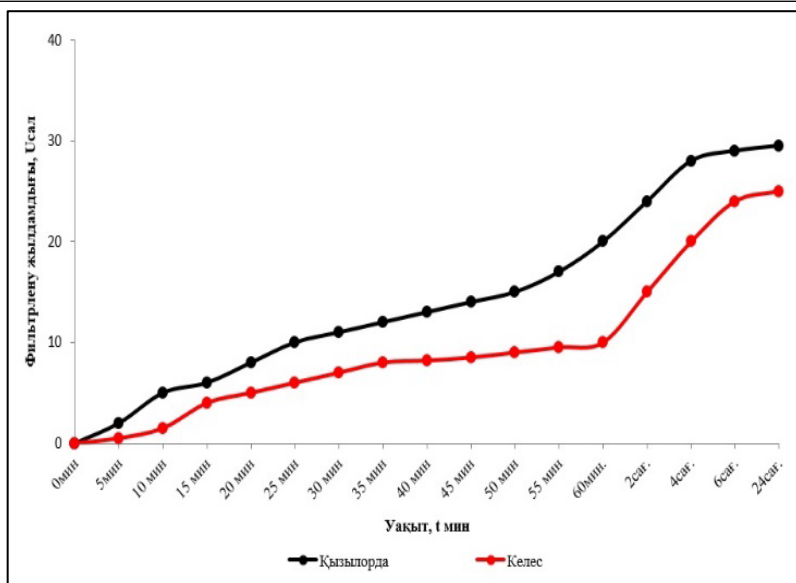
болады. Сондықтанда саздардың көлемінің ұлғайып ісінуі негізінен дәл осы макроскопиялық кезеңде жүзеге асады (Осипов және т.б., 2013).

Тұнба бетіндегі сұйықтықтың оптикалық тығыздығы (D) мен мөлдірлену дәрежесінің өзгеруін салыстырып қарағанда Келесте оптикалық тығыздығы 6 сағаттан кейінде 0,50 екені байқалса, Қызылорда үлгісінде 0,15 көрсетті, бұл олардың сазды гидродисперсиясындағы майда бөлшектердің сумен әрекеттесу механизмінің жоғарылығынан, яғни гидрофильді қасиетінің басым екендігінен келіп шығады (3-сурет, б).

Үлгілердің тұнбадан ажырап шыққан сұйықтықтарының оптикалық тығыздықтарын анықтағанда (D) екі үлгінің де 6 сағаттан кейінгі анықталған оптикалық тығыздықтарының сандық мәндері концентрация өскен сайын пропорционалды түрде өсіп бара жатқандығын көрсетті. Ал бір тәуліктен кейін барлығы үшінде оптикалық тығыздық (D) бір-біріне өте жақын сандық мәнге ие екендігі айқындалды (1-кесте). Бұл олардың сазды майда бөлшектерінде бар иондарды жұту қабілеттерімен түсіндіріледі.

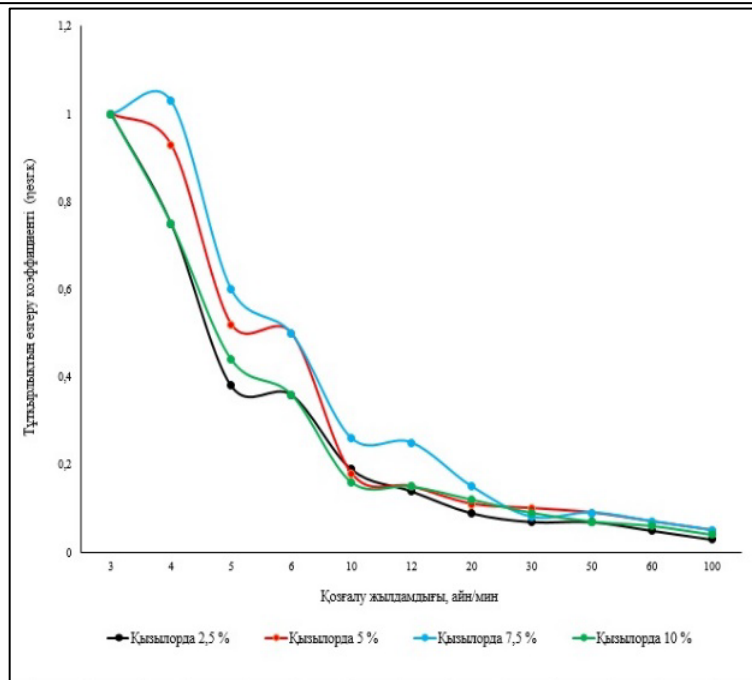
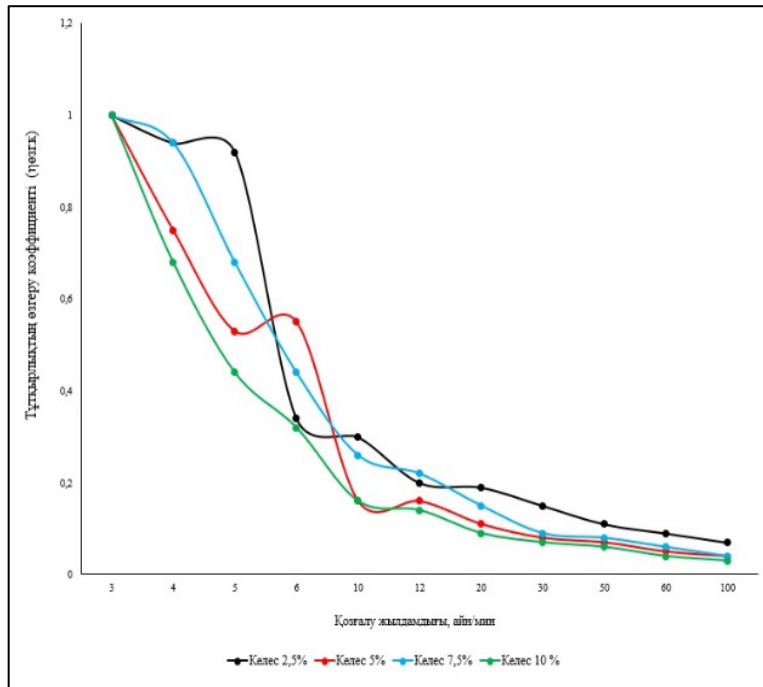
Сазды гидродисперсияның фильтраттарының меншікті электрөткізгіштік қабілеттері ($\chi_{\text{менш}}$) мен рН көрсеткіштері мәндерін салыстыру кезінде барлық аталған шамалар үшін Келес үлгісінде жоғары болатындығы байқалады (1-кесте). Бұл аталған үлгінің құрамында еріген электролиттің концентрациясына байланысты иондардың да мөлшерінің артатындығын білдіреді. Яғни, қатты фазаның құрамында болатын электролиттердің сандық мөлшерімен түсіндіруге болады. Сұйықтықтың рН көрсеткіштері оның химиялық құрамымен де тығыз байланысты болады деген ғылыми тұжырымдама да осыған дәлел. Ол кальций, магний, калий мен натрий оксидтерінің көрсеткіштеріне де тікелей байланысты. Зерттелген үлгілердің суретте келтірілген рН көрсеткіштерінің мәні 7,5–8,0 аралығында. Бұдан келіп шығатын қорытынды сазды минералдардың сілтілік, сілтілік жер металды болатындығын мәлімдейді. Мұндай ғылыми тұжырымдар көрсетілген авторлардың (Сапарғалиев, 2003; Овчаренко, 1961; Батталова, 1986; Овчаренко және т.б., 1963) еңбектерінде де жан-жақты түсіндіріліп берілген.

Үлгілердің 5 % сазды гидродисперсиясының фильтрлену жылдамдығының ($U_{\text{сал}}$) уақытқа байланысты өзгеруін сараптағанда бастапқыда фильтрлену жылдамдығы ($U_{\text{сал}}$) біршама жоғары мәнге жетеді де, одан соң уақыт өте бірте-бірте ($U_{\text{сал}}$) кеміп баруы орын алады (4-сурет). Мұның себебі, түзілген гидродисперсия бөлшектерінің тек біршама майда болатындығымен ғана байланысты болмастан беттік қасиетінің өзгеруінен де келіп шығады (Asanov және т.б., 2021). Сондықтан дисперс фазаның дисперс ортадан ажырауы өте баяу жүреді, соған сәйкес, фильтрлену жылдамдығы ($U_{\text{сал}}$) да төмендейді.



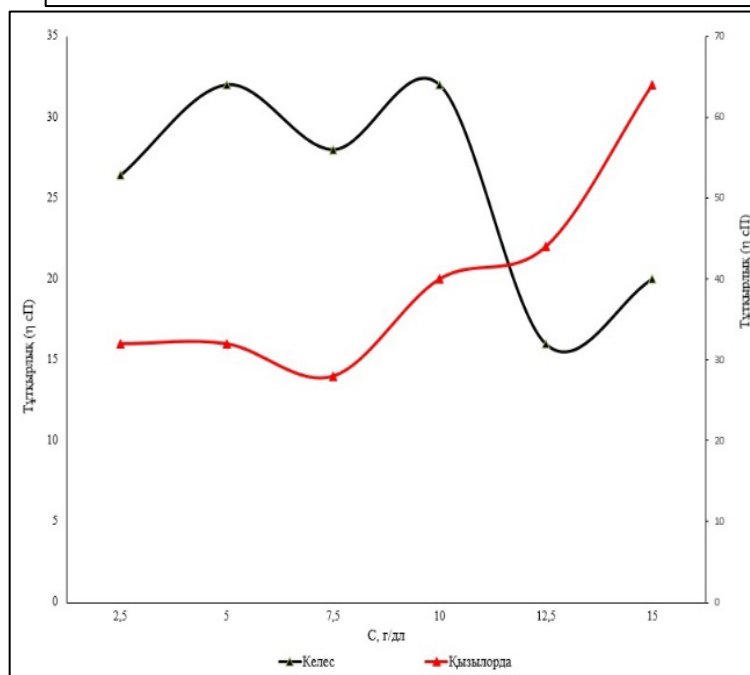
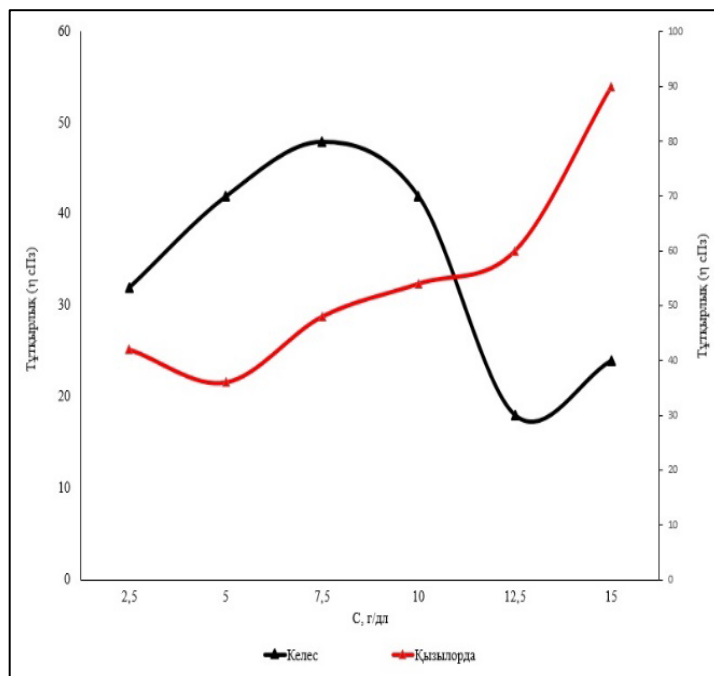
4 - сурет. Бентонитті саз үлгілерінің 5 % гидродисперсияларының салыстырмалы фильтрлену жылдамдығының ($U_{сал}$) уақытқа қарап өзгеруі

Жұмыста таңдалған сазды гидродисперсияларының реологиялық қасиеттері негізінде тұтқырлық аномалиясының көрінісін сипаттайтын, гидродисперсиялардың табиғатына байланысты дисперсті фазада түзілетін тұтқырлықтың бұзылуы және қайта қалпына келу үдерісі арасындағы гидродинамикалық қасиеттерін түсіндіретін ізденістер жүргізілді. Нәтижесінде ерітінділердің тұтқырлығын өлшеу кезінде олардың реологиялық сипаттамаларының әртүрлі екендігіне болатындығына көз жеткізілді. Осыған байланысты таңдалған саз үлгілері гидродисперсиялары қатты фазасының әртүрлі концентрациялары (2,5 %; 5,0 %; 7,5 %; 10 %; 12,5 %; 15 %) дайындалып, Брукфильд вискозиметрінде олардың бірдей концентрацияларының әртүрлі қозғалу жылдамдығына (c^{-1}) қарап тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенттерінің ($\eta_{өзг.к}$) (5-сурет а, б) және әртүрлі концентрацияларының бірдей қозғалу жылдамдығына (c^{-1}) байланысты тұтқырлықтарының ($\eta_{сП}$) өзгеретіндігі (6-сурет а,б) зерттелді.



5-сурет. Оңтүстік, оңтүстік - батыс өңірі сазды гидродисперсиялары тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенттерінің ($\eta_{өзг.к}$) қозғалу жылдамдығына (айн/мин) қарап өзгеруі (Калес (а), Қызылорда (б) саз үлгілері)

Осы көрсеткіштерді қарастыру барысында (5-сурет а, б) саздардың концентрациялары артқан сайын олардың тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенті бойынша сандық мәндері пропорционалды өзгермейтіндігі байқалды. Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде Келес, Қызылорда сазды гидродисперсияларының бірдей концентрациялы ерітінділерін әртүрлі қозғалу жылдамдығына (c^{-1}) қарап өзгеруін анықтағанда ең жоғары тұтқырлықтың өзгеру коэффициенті ($\eta_{\text{өзг.к}}$) 7,5 % үлгіде көрінсе, ең төменгі сандық мән Келестің 10 % үлгісінде, Қызылорда сазында 2,5 % үлгіде көрінді (5-сурет, а). Саз үлгілерінің кейбір тұтқыр аққыштық күйлеріне байланысты қатты фазаның сумен әрекеттесуі кезінде қозғалу жылдамдығының әсерінде өзгерістердің орын алатындығы айқын байқалды.



6 - сурет. Оңтүстік, оңтүстік - батыс өңірі сазды гидродисперсияларының тұтқырлықтарының (η сП) концентрацияға (C , г/дл) байланысты өзгеруі (20 айн/мин. (а); 60 айн/мин. (б))

Ол өз кезегінде дисперсті жүйелердің фаза аралық қабаттардың өзара әрекеттесуі кезінде тұтқырлықтың аномальды қасиеттерінің орын алуымен түсіндіріледі. Бұл ауыспалы қасиеттің келіп шығуы саз үлгілерінің құрамындағы майда бөлшектердің өлшемдерімен, яғни дисперстік дәрежесімен олардың дисперс фазасының химиялық құрамындағы ерекшеліктерімен түсіндірілді. Сонымен қатар зерттелген үлгілердің біркелкі қозғау жылдамдығы бойынша (20 айн/мин., 60 айн/мин.) ерітінді концентрациясы артқан сайын әрқайсысында әртүрлі болатындығын көру қиын емес (6-сурет, а, б). Мәселен бірдей 20 айн/мин қозғалу жылдамдығы кезінде Келес сазында 2,5 %-дан 7,5 %-ға дейін тұтқырлығы баяу өсіп барса, 10 % бен 15 % ерітінділер аралығында тұтқырлықтың сандық мәні әсте түсіп барады. Ал Қызылорда үлгісінде 5 %-дан бастап 15 %-ға дейін сезілерлі дәрежеде тұтқырлықтары асады. Сондай-ақ, бірдей 60 айн/мин қозғалу жылдамдығында осы үлгілердің тұтқырлығының өзгеруін анықтағанда Келес үлгісінде 2,5 %-дан 5%-ға дейін тұтқырлығы баяу өсіп, 7,5 %-да әсте түсетіндігі, 10 %-бен 15 % ерітінділер аралығында тұтқырлық жаймен түсіп баратындығы көрінді. Қызылорда саз үлгісінде 5 %-дан бастап 15 %-ға дейін баяу ғана тұтқырлықтарының сандық мәндері өсетіндігі айқын көрінді (6-сурет, б). Бұл келтірілген мәліметтер құрылым түзілудің оңтайлы концентрациясын анықтауға да мүмкіндік берді. Яғни, бұрғылау ерітіндісінің бұрғылау құбырларының бұрғыланушы ұңғы қабырғасымен арасындағы үйкеліс күшіне әсерін бағалау үшін тиімді концентрациясын білу маңызды. Осы мақсатты орындау үшін өткізілген ізденіс жұмыстарының нәтижелерін ғылыми әдебиет көздерінен алынған мәліметтермен салыстыра (Асанов және т.б., 2022) келе оңтайлы концентрация Келес және Қызылорда саздары үшін де 2,5 %–7,5 % гидродисперсиялары оңтайлы концентрация болып табылады. Бұл зерттеулер саздардың коллоидты-химиялық, реологиялық қасиеттеріне тікелей байланысты екендігінен мәлімет береді.

Қорытынды

Мақалада Оңтүстік, Оңтүстік батыс өңірі кен орындарының Келес және Қызылорда табиғи бентонитті саздарының коллоидты-химиялық, реологиялық қасиеттері мен олардың халық шаруашылығына қажетті басқада қолданыс бағытын анықтауға қаратылған ізденіс жұмыстары жүргізілді. Өткізілген тәжірибе нәтижелері арқылы таңдалған табиғи бентонитті сазды гидродисперсияларының қасиеттерін яғни, минералдық құрамдарын, табиғатын, химиялық қасиеттерін, коллоидтылығы мен тұнба көлемін, тұнба бетіндегі сұйықтықтың оптикалық тығыздығын, фильтрлену жылдамдығын, фильтраттың оптикалық тығыздығын, меншікті электр өткізгіштігін, тұздылығын, рН көрсеткіштерін анықтай отырып олардың ішінара қасиеттерінің сұйықтықтың құрамындағы қатты фазаның, дисперс фазаның тек концентрациясына ғана емес, олардың дисперстік дәрежесі және химиялық құрамымен табиғатына қарай құрылысына да байланысты болатын түрлеріне қарап өзгеретіндігі көрсетілді.

REFERENCES

- Asanov A., Mameshova S., 2021 — *Asanov A., Mameshova S.* Influence of functional polyelectrolytes on the stability of clay hydrodispersions. Chem. Pap. 75. Pp. 5695–5703. <https://doi.org/10.1007/s11696-021-01718-4> (in Eng.)
- Asanov A., Mameshova S., 2022 — *Asanov A., Mameshova S.A.* Application of some properties of clay hydrodispersions of the southern region in environmental protection in the industrial area // Development of mining and metallurgical complex of kazakhstan on realization of the state investment project. Proceeding international scientific - technical conference – Almaty, KazNRTU named after K.I. Satpaev, 2022, - Pp. 248–252.
- Asanov A., Mameshova S., Amankaitova S., 2021 — *Asanov A., Mameshova S., Amankaitova S.* Study of some colloid-chemical properties of clay hydrodispersion in the southern region of the Republic of Kazakhstan. *InterConf*, (39). Pp. 1563–1572. <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/8065> (in Russ.).
- Battalova Sh.B., 1986 — *Battalova Sh.B.* Physical and chemical bases for the production and use of catalysts and adsorbents from bentonites / - Alma-Ata: Science, 1986. – 165. (in Russ.)
- Bortnikov S., Gorenkova G., 2018 — *Bortnikov S.V., Gorenkova G.A.* Obtaining organo-modified bentonite when interacting with nitrogen-containing compounds // Successes of modern natural sciences. № 8. – Pp. 12–17. ISSN: 1681–7494 (in Russ.)
- Belousov P., Krupskaya V., 2019 — *Belousov P.E., Krupskaya V.V.* Bentonite clays of Russia and neighboring countries. Georesources, 21(3). Pp.79–90. <https://doi.org/10.18599/grs.2019.3.79-90> (in Russ.)
- Babahoum N., Ould Hamou M., 2021 — *Babahoum N., Ould Hamou M.* Characterization and purification of Algerian natural bentonite for pharmaceutical and cosmetic applications. BMC Chemistry 15, 50. <https://doi.org/10.1186/s13065-021-00776-9> (in Eng.)
- Caccamo M., Mavilia G., Mavilia L., Lombardo D., Magazù S., 2020 — *Caccamo M., Mavilia G., Mavilia L., Lombardo D., Magazù S.* (2020) Self-assembly Processes in Hydrated Montmorillonite by FTIR Investigations. Materials (Basel). Mar 2;13(5):1100. <https://doi.org/10.3390/ma13051100> (in Eng.)
- Dzhusueva M., Ismattillaev S., Moldobaev S., 2014 — *Dzhusueva M.S., Ismattillaev S.P., Moldobaev S.M.* Study of the mineralogical composition of Nookat clay by IR-spectroscopic analysis. Proceedings of the universities of Kyrgyzstan, no. 5. Pp. 26–28. <https://doi.org/10.26104/IVK.2019.45.557> (in Russ.)
- Hutapea Y. The preparation and characterization of bentonite nanoparticle from Bener Meriah, Indonesia. Journal of Physics: Conference Series. V.1116. Issue 4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1116/4/042011> (in Eng.)
- Sapargaliev E., 2003 — *Sapargaliev E.M.* Modern ideas about the bentonites of Kazakhstan // Izvestiya NAS RK. Ser. geologist. - 2003. - № 3. - Pp. 64–80. (in Russ.)
- Gea S., Firmansyah M., Hidayat T., Marpongahtun, Hutapea Y., 2018 — *Gea S., Firmansyah M., Hidayat T., Marpongahtun,*
- Zhou C., Keeling J., 2013 — *Zhou C., Keeling J.* Clays and clay minerals: geology, properties and uses, Applied Clay Science, 74:1–162. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2013.02.009> (in Eng.)
- Kasprzhitsky A., Lazorenko G., Morozov A., Yavna V., 2012 — *Kasprzhitsky A.S., Lazorenko G.I., Morozov A.V., Yavna V.A.* (2012) Identification of structural features of layered minerals by X-ray diffractometry // Engineering Bulletin of the Don, № 4. ISSN Electronic: 2073–8633 (in Russ.)
- Ovcharenko F.D., 1961 — *Ovcharenko F.D.* Hydrophilicity of clays and clay minerals, Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1961, 276 p. (in Russ.)
- Osipov V., Sokolov V., 2013 — *Osipov V.I., Sokolov V.N.* Clays and their properties. Composition, structure and formation of properties. // M.: GEOS, ISBN: 978-5-89118-617-0 (in Russ.)

Ovcharenko F., Tretinnik V., Kruglitsky N., 1963 — *F.D. Ovcharenko, V.Yu. Tretinnik, N.N. Kruglitsky* "Kinetics of processes of coagulation structure formation in aqueous clay dispersions", Dokl. USSR Academy of Sciences, 153:6 (1963). Pp. 1385–1386 (in Russ.)

Xiong L., Qinyi L., Sen Y., Gang Y., 2019 — *Xiong L., Qinyi L., Sen Y., Gang Y.*, Swelling of clay minerals: dual characteristics of K⁺ ions and exploration of critical influencing factors // Phys. Chem. Chem. Phys., 21. Pp. 1961–1971. <https://doi.org/10.1039/C8CP07567K> (in Eng.)

Wang L. and Wang A., 2008 — *Wang L., and Wang A.* Adsorption properties of Congo Red from aqueous solution onto surfactant-modified montmorillonite. J. Hazard. Mater. 160. Pp. 173–180. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.02.104> (in Engl.)

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

- А.А. Жадыранова**
КОСМОЛОГИЯДА РҮТНОН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМАСЫН ҚОЛДАНУ.....5
- К. Келесбаев, Ш. Раманкулов, М. Нуризинова, А. Паттаев, Н. Мұсахан**
STEM ЖОБАЛЫҚ ОҚЫТУДЫҢ БОЛАШАҚ ФИЗИКА МАМАНДАРЫН ДАЯРЛАУДАҒЫ
ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....19
- А.Н. Қарымбай, Н.А. Сандибаева, С.Т. Тоқтауғалиева**
ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДА ОҚЫТУДА КҮРДЕЛІЛІК ДӘРЕЖЕСІ ӘРТҮРЛІ
ТАПСЫРМАЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ.....27
- Л.К. Тастанова, А.З. Бекешев, Г.С. Басбаева**
ТИТАН ДИОКСИДІ НАНОБӨЛШЕКТЕРІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ЭПОКСИДТІ
ШАЙЫР НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ЖЫЛУ-ФИЗИКАЛЫҚ
ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....34
- З.С. Утемағанбетов, Г.Н. Нигметова, Б.Т. Урбиснинова, К.С. Астемесова, Г.К. Турлыбекова**
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ И РАСШИРЕННЫЙ ВАРИАНТ МЕТОДА ПРОГОНКИ (АЛГОРИТМ
ТОМАСА) ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ 1-ОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА.....42

ХИМИЯ

- Х.Әкімжанова, А.Сабитова, Б.Мұсабаева, Б. Баяхметова**
МОЙЫЛДЫ ЖӘНЕ ТҰЗҚАЛА ТҰЗДЫ КӨЛДЕРІНІҢ ТАБИҒИ БАЛШЫҒЫНЫҢ ӘЛЕУЕТТІ
ТАБИҒИ РЕСУРС РЕТІНДЕГІ ХИМИЯЛЫҚ-МИНЕРАЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ.....58
- А. Асанов, С.А. Мамешова, А.А. Асанов**
ОҢТҮСТІК Өңір САЗДЫ МИНЕРАЛДАРЫНЫҢ КОЛЛОИДТЫ-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ
РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....75
- Б. Иманғалиева, Г. Рахметова, Б. Досанова, Р. Жаналиева**
ТҰРМЫСТЫҚ ЖАҒДАЙДА ТАБИҒИ ЗАТТАРДАН САБЫН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ...94
- А.С. Искакова, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева**
ЖАРТЫЛАЙ ҚАНЫҚПАҒАН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН ЖҰМСАҚ
ІРІМШІКТІҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ.....108
- А.Б. Қайыңбек, М.А. Дюсебаева, С.А. Сыдықбаева, С.С. Асканбаев, Г.Е. Берганаева**
«ЛИКАМЕРО» БИДАЙ СОРТЫНЫҢ СО₂-СЫҒЫНДЫСЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ
САРАПТАМАСЫ..... 118
- Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О. Абилқасова, Ж.Е. Шаихова**
КӨЛІКТЕРДЕН ШЫҒАТЫН ГАЗДАРМЕН АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ БЕТКІ
ҚАБАТЫНЫҢ ЛАСТАНУ ДЕНГЕЙІН КӨМІРТЕГІ ТОТЫҒЫНЫҢ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫ
БОЙЫНША АНЫҚТАУ.....127

Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, В.И. Трусов, С.А. Сакибаева, Г.А. Такибаева МАЙ ӨНЕРКӘСІБІ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ЭЛАСТОМЕРЛІК КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ.....	139
Б.Е. Савденбекова, Д.Т. Рахматуллаева, Ж.Б. Бекисанова ТИТАНДЫ ИМПЛАНТАТ БЕТІНДЕ КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРІ БАР БАКТЕРИЯҒА ҚАРСЫ ЖАБЫН АЛУ.....	153
Н.С. Таласбаева, Т.С. Байжуманова, С.А. Тунгатарова, А.О. Айдарова, G.G. Xanthoroulou МЕТАННЫҢ СИНТЕЗ-ГАЗҒА ДЕЙІН КАТАЛИТИКАЛЫҚ ТОТЫҒУЫ.....	166
Б.Р. Таусарова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова, Г.Ж. Джаманбаева, С.С. Егеубаева МЫС НАНОБӨЛШЕКТЕРІ БАР ЦЕЛЛЮЛОЗДЫ ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫН МОДИФИКАЦИЯЛАУ, ҚАСИЕТТЕРІ МЕН АЛЫНУЫ.....	180
ҚР ҰҒА академик Н.С. Буктуковты 75 жасымен құттықтау.....	194

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- А.А. Жалдыранова**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ RUTHON В КОСМОЛОГИИ.....5
- К. Келесбаев, Ш. Раманкулов, М. Нуризинова, А. Паттаев, Н. Мұсахан**
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ STEM В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ФИЗИКЕ.....19
- А.Н. Карымбай, Н.А. Сандибаева, С.Т. Токтаугалиева**
СТРУКТУРА ЗАДАНИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ.....27
- Л.К. Тастанова, А.З. Бекешев, Г.С. Басбаева***
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ДИОКСИДА ТИТАНА.....34
- З.С. Утемаганбетов, Г.Н. Нигметова, Б.Т. Урбиснинова, К.С. Астемесова, Г.К. Турлыбекова**
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ И РАСШИРЕННЫЙ ВАРИАНТ МЕТОДА ПРОГОНКИ (АЛГОРИТМ ТОМАСА) ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ 1-ОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА.....42

ХИМИЯ

- Х. Акимжанова, А. Сабитова, Б. Мусабаева, Б. Баяхметова**
ХИМИЧЕСКАЯ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ГРЯЗЕЙ СОЛЕННЫХ ОЗЕР МОЙЫЛДЫ И ТУЗКАЛА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО РЕСУРСА.....58
- А. Асанов, С.А. Мамешева, А.А. Асанов**
КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА.....75
- Б. Имангалиева, Г.А. Рахметова, Б.Б. Досанова, Р. Жаналиева**
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЫЛА ИЗ ПРИРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ В БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ.....94
- А.С. Искакова, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева**
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВО МЯГКОГО СЫРА, ОБОГАЩЕННОГО ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫМИ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ.....108
- А.Б. Кайыпбек, М.А. Дюсебаева, С.А. Сыдыкбаева, С.С.ьАсканбаев, Г.Е. Берганаева**
ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СО₂-ЭКСТРАКТА СОРТА ПШЕНИЦЫ "ЛИКАМЕРО".....118
- Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О. Абилкасова, Ж.Е. Шанхова**
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТРАБОТАННЫМИ ГАЗАМИ ОТ АВТОТРАНСПОРТА ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДА УГЛЕРОДА.....127

Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, В.И. Трусов, С.А. Сакибаева, Г.А. Такибаева ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	139
Б.Е. Савденбекова, Д.Т. Рахматуллаева, Ж.Б. Бекисанова ПОЛУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА НА ТИТАНОВОМ ИМПЛАНТЕ.....	153
Н.С. Таласбаева, Т.С. Байжуманова, С.А. Тунгатарова, А.О. Айдарова, G.G. Xanthopoulou КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ МЕТАНА В СИНТЕЗ-ГАЗ.....	166
Б.Р. Таусарова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова, Г.Ж. Джаманбаева, С.С. Егеубаева МОДИФИКАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ, ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА.....	180
Поздравления академика НАН РК Буктукова Н.С.....	194

CONTENTS

PHYSICAL SCIENCES

A.A. Zhadyranova
USING PYTHON SOFTWARE IN COSMOLOGY.....5

K. Kelesbaev, Sh. Ramankulov, M. Nurizinova, A. Pattaev, N. Mussakhan
FEATURES OF STEAM PROJECT TRAINING IN THE PREPARATION OF FUTURE SPECIALISTS IN PHYSICS.....19

A.N. Karymbai, N.A. Sandybayeva, S.T. Toktaugalieva
THE STRUCTURE OF TASKS OF DIFFERENT DEGREES OF COMPLEXITY WHEN STUDYING IN A HIGH SCHOOL PHYSICS COURSE.....27

L.K. Tastanova, A.Z. Bekeshev, G.S. Basbayeva
INVESTIGATION OF THE THERMAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON EPOXY RESIN MODIFIED WITH TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES.....34

Z. Utemaganbetov, G. Nigmatova, B. Urbisnina, K. Astemessova, G. Turlybekova
ALTERNATIVE AND EXTENDED VERSION OF RUN METHOD (THOMAS ALGORITHM) OF NUMERICAL SOLUTION OF 1-OY EDGE PROBLEM FOR LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS OF SECOND ORDER.....42

CHEMISTRY

Kh. Akimzhanova, A. Sabitova, B. Mussabayeva, B. Bayahmetova
CHEMICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERISTICS OF THE NATURAL MUD OF THE SALT LAKES MOIYLDY AND TUZKALA AS A POTENTIAL NATURAL RESOURCE.....58

A. Assanov, S.A. Mameshova, A.A. Assanov
COLLOID-CHEMICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CLAY MINERALS OF THE SOUTHERN REGION.....75

B. Imangaliyeva, G. Rakhmetova, B. Dossanova, R. Zhanaliyeva
TECHNOLOGY OF MANUFACTURING SOAP FROM NATURAL SUBSTANCES IN DOMESTIC CONDITIONS.....94

A.S. Iskakova, Z.Zh. Seidakhmetova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova, A.N. Aralbaeva
STUDY OF THE QUALITY OF SOFT CHEESE ENRICHED WITH POLYUNSATURATED FATTY ACIDS.....108

A.B. Kaiyngbek, M.A. Dyusebaeva, S.A. Sydykbayeva, S.S. Askanbaev, G.E. Berganayeva
PHYTOCHEMICAL STUDY OF CO₂-EXTRACT VARIETIES OF WHEAT "LICAMERO".....118

L.M. Kalimoldina, G.S. Sultangazieva, S.O. Abilkasova, J.E. Shaikhova
DETERMINATION OF GROUND-LEVEL AIR POLLUTION BY VEHICLE EXHAUST GASES BASED ON CARBON MONOXIDE CONCENTRATIONS.....127

G.N.Kalmatayeva, G.F. Sagitova, V.I. Trusov, S.A. Sakibayeva, G.A. Takibayeva THE EFFECT OF WASTE FROM THE FAT AND OIL INDUSTRY ON THE PROPERTIES OF ELASTOMERIC COMPOSITIONS.....	139
B.E. Savdenbekova, D.T. Rakhmatullayeva, Zh.B. Bekisanova OBTAINING OF ANTIBACTERIAL COATING WITH SILVER NANOPARTICLES ON A TITANIUM IMPLANT.....	153
N.S. Talasbayeva, T.S. Baizhumanova, S.A. Tungatarova, A.O. Aidarova, G.G. Xanthopoulou CATALYTIC OXIDATION OF METHANE TO SYNTHESIS GAS.....	166
B.R. Taussarova, Zh.E. Shaikhova, S.O. Abilkasova, S.S. Yegeubayeva, G.J. Jamanbayeva MODIFICATION OF CELLULOSE TEXTILE MATERIALS WITH COPPER NANOPARTICLES, PRODUCTION AND PROPERTIES.....	180
Congratulations to academician N.S. Buktukov on his 75th birthday.....	194

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](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](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>

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой* Подписано в печать 30.06.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф. 22,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.