

**ACADEMIC SCIENTIFIC  
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№1  
2026**

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



**ACADEMIC SCIENTIFIC  
JOURNAL OF CHEMISTRY**

**1 (466)**

**JANUARY – MARCH 2026**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947  
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY

#### Editor in chief:

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of IAAS and NAS RK, General Director of the Research Institute of Petroleum Refining and Petrochemicals (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

#### Editorial board:

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich** (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the JSC "Phytochemistry Research and Production Center" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

**AGABEKOV Vladimir Enokovich** (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

**STRNAD Miroslav**, head of the laboratory of the Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, professor (Olomouc, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

**BURKITBAYEV Mukhambetkali**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

**HOHMANN Judith**, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, University of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

**ROSS Samir**, Ph.D, professor, school of Pharmacy, National Center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

**KHUTORYANSKY Vitaly**, Ph.D, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

**TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly**, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

**PHARUK Asana Dar**, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine, faculty of Oriental medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

**FAZYLOV Serik Drakhmetovich**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director of the Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

**ZHOROBKOVA Sharipa Zhorobekovna**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

**KHALIKOV Jurabay Khalikovich**, doctor of chemistry, professor, academician of the Academy of Sciences of Tajikistan, V.I. Nikitin Institute of Chemistry AS RT (Tajikistan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

**FARZALIEV Vagif Medzhid ogly**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

**GARELIK Hemda**, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

---

#### ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (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 № **KZ23VPY00121156**, issued 05.06.2025

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

Periodicity: 4 times a year.

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

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

#### Бас редактор:

**ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынулы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ХҒАҚ және ҚР ҰҒА академигі, Мұнай өңдеу және мұнай-химиясы ғылыми-зерттеу институтының бас директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=66021779606>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

#### Редакция алқасы:

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы** (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, "Фитохимия" ғылыми-өндірістік орталығы" АҚ директоры (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

**АГАБЕКОВ Владимир Еноквич** (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

**СТРНАД Мирослав**, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

**БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

**ХОХМАНН Джудит**, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

**РОСС Самир**, PhD, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

**ХУТОРЯНСКИЙ Виталий**, философия докторы (PhD, фармацевт), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

**ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

**ФАРУК Асана Дар**, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Қарачи, Пәкістан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

**ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

**ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

**ХАЛИКОВ Джурабай Халикович**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

**ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, АҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

**ГАРЕЛИК Хемда**, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

---

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ23VPY00121156, выданное 05.06.2025 г.

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

Периодичность: 4 раз в год.

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

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026

**Главный редактор:**

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик МАН и НАН РК, Генеральный директор НИИ нефтепереработки и нефтехимии (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

**Редакционная коллегия:**

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович** (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор АО «Научно-производственного центра» Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

**АГАБЕКОВ Владимир Енокович** (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

**СТРНАД Мирослав**, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

**БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

**ХОХМАНН Джудит**, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

**РОСС Самир**, PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

**ХУТОРЯНСКИЙ Виталий**, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

**ТЕЛЪТАЕВ Багдат Бурханбайулы**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

**ФАРУК Ахсана Дар**, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

**ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

**ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна**, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

**ХАЛИКОВ Джурабай Халикович**, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

**ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы**, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

**ГАРЕЛИК Хемда**, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ23VPYU00121156** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

## CONTENTS

## Chemistry

<b>Assembayeva E. K., Beisekhan A., Bozhbanov A. Zh., Nurmukhanbetova D.E., Gabdullina E.Zh.</b> Effect of chia seeds ( <i>Salvia Hispanica</i> l.) on the physicochemical and mineral properties of low-fat cottage cheese.....	11
<b>Balkhashbay Sh.Zh., Azimbayeva G.E., Kudaibergenova G.N., Kamysbayeva A.K., Kurbanbayeva N.M.</b> Determination of biologically active compounds in morphological parts of medicinal plants.....	24
<b>Darmenbayeva A.S., Rajasekharan R.</b> Preparation and characterization of nanocellulose biocomposites from agro-waste of the Zhambyl region.....	39
<b>Demets O.V., Rakhimberlinova Zh.B., Zgardan V.V., Serykh N.V., Dyussekeyeva A.T.</b> Qualitative and quantitative analysis of amino acids in Kyrgyz birch bark extract.....	55
<b>Jumekeyeva A.I., Talgatov E.T., Auyezkhanova A.S., Kenzheyeva A.M., Naizabayev A.A.</b> Complex formation of palladium (II) ions with organic polymers of various nature.....	70
<b>Dmitriyeva E.A.</b> Electrolytes of lithium-ion batteries.....	83
<b>Yegemberdiyeva S., Abdurazova P., Turtabaev S., Shitybaev S., Kerimbayeva K.</b> Catalytic properties of Ru- and Rh-promoted skeletal nickel catalysts in the hydrogenation of butyraldehyde.....	97
<b>Yertayeva A.B., Adylbekova A.O., Toleubekova A.G.</b> Production of emulsions stabilized by bentonite clay particles.....	112
<b>Fischer D., Jumadilov T., Haponiuk J., Toilanbay G., Baishibekov A.</b> Interpolymer KU-2-8: AV-17-8 systems for selective sorption of rhenium, molybdenum and tungsten.....	129
<b>Zhanikulov N., Zhurgarayeva D.</b> Investigation of the quality of cement clinker obtained from heap leaching waste.....	148
<b>Zhoshybaeva A.A., Kozhanova K.K., Mombekov S.E., Barakova A.Sh.</b> Pharmaceutical development of a medicinal product containing an isocitrate lyase inhibitor.....	162
<b>Ivanov N.S., Abilmagzhanov A.Z., Nurtazina A.E., Adelbayev I.E., Kholkin O.S.</b> Sequential electrochemical processes for the treatment of magnesium leaching solutions.....	176

<b>Imangaliyeva B., Duzelbayeva S., Tolesinova I., Bukeykhan D., Turlanova A.</b> Chemical and agronomic assessment of the use of mineral wool and coconut fiber as a substrate in a greenhouse.....	190
<b>Kurmanaliev M.K., Shaikhova Zh.E., Abilkasova S.O., Kalimoldina L.M., Bugubaeva G.O.</b> Crown esters immobilized on polymeric supports as novel interfacial catalysts.....	207
<b>Mataev M.M., Ongarbek A.T., Sarsenbayeva Z.B., Nurbekova M.A., Abdraimova M.R.</b> Synthesis and morphology of perovskite-structured $\text{CaMnO}_{2.98}$ .....	221
<b>Medeuova G.Zh., Azimbayeva G.E., Kaliyeva A.N.*, Sadykova D.A., Anuarova L.E.</b> Determination of vitamins in <i>Polygonum Aviculare</i> L. using capillary electrophoresis.....	238
<b>Mukusheva G.K., Jalmakhanbetova R.I., Seilkhanov T.M., Bakibaev A.A., Aliyeva M.R.</b> Functional modification reactions at the nitrogen atom of salsolin and biological activity of the obtained derivatives.....	251
<b>Muldakhmetov Z.M., Zhakina A.Kh., Arnt O.V., Vassilets Ye.P., Zhakin A.M.</b> Composite materials modified with carbon filler.....	267
<b>Nazarbek U., Raiymbekov Y., Abdurazova P., Kambarova G.</b> Study on the efficiency of water treatment using nanostructured water.....	280
<b>Nauanova A.P., Kassenov R.Z., Davrenbekov S.Zh., Bolatbay A.N., Altynbekkyzy A.</b> Intensification of the process of extraction of humic substances from brown coal.....	295
<b>Nurlybayeva A.N., Zharlykapova R.B., Taubaeva R.S., Matniyazova G.K., Rustem E.I.</b> Study of physical, chemical and mechanical properties of acrylic terpolymer.....	309
<b>Uali A., Omirzak U., Titanov A., Abilkanova F., Kunarbekova M.</b> Waste biomass-derived Fe-modified biochar: structure and application in potentiometric analysis.....	323
<b>Khamitova A.S., Nurmukhanbetova N.N., Ostretsova I.B., Kassenova N.B., Kuderina B.T.</b> Synthesis of metal corrosion inhibitors based on ammonia.....	338

## МАЗМҰНЫ

### ХИМИЯ

<b>Асембаева Э.К., Бейсехан А., Божбанов А.Ж.,</b> Чиа дәндерінің ( <i>Salvia Hispanica L.</i> ) майсыздандырылған сүзбенің физика-химиялық және минералдық көрсеткіштеріне әсері.....	11
<b>Балқашбай Ш.Ж., Азимбаева Г.Е., Қудайбергенова Г.Н.,</b> <b>Қамысбаева А.К., Қурбанбаева М.</b> Дәрілік өсімдіктердің морфологиялық мүшелеріндегі биологиялық белсенді заттарды анықтау.....	24
<b>Дарменбаева А.С., Rajasekharan R.</b> Жамбыл облысының агрокалдықты негізінде nanoцеллюлозалық биокомпозиттерді алу және олардың қасиеттерін зерттеу.....	39
<b>Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В.*, Серых Н.В.,</b> <b>Дюсекеева А.Т., 2026.</b> Қырғыз қайың қабығының сығындысындағы аминқышқылдарының сапалық және сандық құрамын талдау.....	55
<b>Джумекеева А.И., Талғатов Э.Т., Ауезханова А.С., Кенжеева А.М., Найзабаев А.А.</b> Палладий (II) иондарының табиғаты әртүрлі органикалық полимерлермен кешен түзуі.....	70
<b>Дмитриева Е.А.</b> Литий-ионды аккумуляторлардың электролиттері.....	83
<b>Егембердиева С.Ж., Абдуразова П., Туртабаев С.К., Шитыбаев С.А.,</b> <b>Керимбаева К.З.</b> Ru және Rh промоторланған қаңқалы никель катализаторларының май альдегидін гидрлеу реакциясындағы каталитикалық қасиеттері.....	97
<b>Ертаева А.Б., Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Ғ.</b> Бентонит сазының бөлшектерімен тұрақтандырылған эмульсияларды алу.....	112
<b>Фишер Д., Джумадилов Т., Хапонюк Ю., Тойланбай Г., Байшибеков А.</b> Рений, молибден және вольфрамды селективті сорбциялауға арналған KU-2-8:AV-17-8 интерполимерлі жүйелері.....	129
<b>Жаникулов Н., Жургараева Д.</b> Үйінді шаймалау қалдықтарынан алынған цемент клинкерінің сапасын зерттеу.....	148
<b>Жошыбаева А.А., Кожанова К.К., Момбеков С.Е., Баракова А.Ш.</b> Изоцитратлиаза ингибиторын қамтитын дәрілік препаратты фармацевтикалық әзірлеу.....	162

- Иванов Н.С., Абильмагжанов А.З., Нұртазина А.Е., Адельбаев И.Е., Холкин О.С.**  
Магнийді шаймалау ерітінділерін қайта өңдеу технологиясындағы дәйекті  
электрохимиялық процестер.....176
- Имангалиева Б., Дүзелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Тұрланова А.,**  
Жылыжайда минералды жүн мен кокос талшығын субстарт ретінде қолданудың  
химия-агрономиялық бағасы.....190
- Құрманалиев М.Қ., Шанхова Ж.Е., Әбілқасова С.О., Калимолдина Л.М.,**  
**Бугубаева Г.О.**  
Полимерлік тасымалдаушыларда иммобилизацияланған краун-эфирлер —  
жаңа фазааралық катализаторлар ретінде.....207
- Матаев М.М., Оңғарбек А.Т., Сарсенбаева З.Б., Нурбекова М.А., Абдраимова М.Р.**  
**Перовскит құрылымды  $\text{CaMnO}_{2.98}$  синтезі мен морфологиясы.....221**
- Медеуова Г.Дж., Азимбаева Г.Е., Калиева А.Н., Садыкова Д.А., Ануарова Л.Е.**  
*Polygonum Aviculare L.* өсімдігінің құрамындағы дәрумендерді капиллярлы  
электрофорез әдісімен анықтау.....238
- Мукушева Г.К., Джалмаханбетова Р.И., Сейлханов Т.М., Бакибаев А.А., Алиева М.Р.**  
Сольсолиннің азот атомы бойынша функционалдық модификация реакциялары  
және алынған туындылардың биологиялық белсенділігі.....251
- Мулдахметов З.М., Жакина А.Х., Арнт О.В., Василец Е.П., Жакин А.М.**  
Көміртекті толтырғышпен модификацияланған композициялық материалдар.....267
- Назарбек У., Райымбеков Е., Абдуразова П., Қамбарова Ғ.**  
Наноқұрылымданған суды қолдану арқылы суды тазарту тиімділігін зерттеу.....280
- Науанова А.П., Касенов Р.З., Давренбеков С.Ж., Болатбай А.Н., Алтынбекқызы Ә..**  
Қоңыр көмірден гуминдік заттарды бөліп алу процесін қарқындету.....295
- Нурлыбаева А.Н., Жарлыкапова Р.Б., Таубаева Р.С., Матниязова Г.К., Рустем Е.І**  
Акрил терполимердің физика-химиялық және механикалық қасиеттерін зерттеу.....309
- Уәли А., Өмірзақ Ұ., Титанов А., Абилканова Ф., Кунарбекова М.**  
Қалдық биомассадан алынған темірмен түрлендірілген биокөмір: құрылымы  
және потенциометриялық талдауда қолданылуы.....323
- Хамитова А.С., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Касенова Н.Б., Кудерина Б.Т.**  
Аммиак негізінде металдар коррозиясының ингибиторларын синтездеу.....338

## СОДЕРЖАНИЕ

## ХИМИЯ

<b>Асембаева Э. К., Бейсехан А., Божбанов А.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Габдуллина Е.Ж.</b> Влияние семян чиа ( <i>Salvia Hispanica L.</i> ) на физико-химические и минеральные показатели обезжиренного творога.....	11
<b>Балкашбай Ш.Ж., Азимбаева Г.Е., Кудайбергенова Г.Н., Камысбаева А.К., Курбанбаева Н.М.</b> Определение биологически активных веществ в морфологических органах лекарственных растений.....	24
<b>Дарменбаева А.С., Rajasekharan R.</b> Получение и свойства наноцеллюлозных биокмполитов на основе агроотходов Жамбылской области.....	39
<b>Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В., Серых Н.В., Дюсекеева А.Т.</b> Качественный и количественный анализ аминокислот в экстракте коры берёзы киргизской.....	55
<b>Джумекеева А.И., Талгатов Э.Т., Ауезханова А.С., Кенжеева А.М., Найзабаев А.А.</b> Комплексообразование ионов палладия (II) с органическими полимерами различной природы.....	70
<b>Дмитриева Е.А.</b> Электролиты литий-ионных аккумуляторов.....	83
<b>Егембердиева С.Ж., Абдуразава П., Туртабаев С.К., Шитибаев С.А., Керимбаева К.З.</b> Каталитические свойства скелетных никелевых катализаторов, промотированных Ru и Rh, в реакции гидрирования масляного альдегида.....	97
<b>Ертаева А.Б., Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Ғ.</b> Получение эмульсий, стабилизированных частицами бентонитовой глины.....	112
<b>Фишер Д., Джумадилов Т., Хапонюк Ю., Тойланбай Г., Байшибеков А.</b> Интерполимерные системы KU-2-8:AV-17-8 для селективной сорбции рения, молибдена и вольфрама.....	129
<b>Жаникулов Н., Жургараева Д.</b> Исследование качества цементного клинкера, полученного из отходов кучного выщелачивания.....	148
<b>Жошыбаева А.А., Кожанова К.К., Момбеков С.Е., Баракова А.Ш.</b> Фармацевтическая разработка лекарственного препарата, содержащего ингибитор изоцитратлиазы.....	162

<b>Иванов Н.С., Абильмагжанов А.З., Нуртазина А.Е., Адельбаев И.Е., Холкин О.С.</b> Последовательные электрохимические процессы в технологии переработки растворов выщелачивания магнезия.....	176
<b>Имангалиева Б., Дүзелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Турланова А.</b> Химико-агрономическая оценка использования минеральной ваты и кокосового волокна в качестве субстрата в теплице.....	190
<b>Курманалиев М.К., Шаихова Ж.Е., Абилкасова С.О., Калимолдина Л.М., Бугубаева Г.О.</b> Краун-эфиры, иммобилизованные на полимерных носителях, как новые межфазные катализаторы.....	207
<b>Матаев М.М., Онгарбек А.Т., Сарсенбаева З.Б., Нурбекова М.А., Абдраимова М.Р.</b> Синтез и морфология перовскитной структуры $\text{CaMnO}_{2.98}$ .....	221
<b>Медсұова Г.Дж., Азимбаева Г.Е., Калиева А.Н., Садыкова Д.А., Ануарова Л.Е.</b> Определение витаминов, содержащихся в растении <i>Polygonum aviculare L.</i> , методом капиллярного электрофореза.....	238
<b>Мукушева Г.К., Джалмаханбетова Р.И., Сейлханов Т.М., Бакибаев А.А., Алиева М.Р.</b> Реакции функциональной модификации хлорида аммония по атому азота и биологическая активность полученных производных.....	251
<b>Мулдахметов З.М., Жакина А.Х., Арнт О.В., Василец Е.П., Жакин А.М.</b> Композитные материалы, модифицированные углеродным наполнителем.....	267
<b>Назарбек У., Райымбеков Е., Абдуразова П., Камбарова Г.</b> Исследование эффективности очистки воды с применением наноструктурированной воды.....	280
<b>Науанова А.П., Касенов Р.З., Давренбеков С.Ж., Болатбай А.Н., Алтынбекқызы А.</b> Интенсификация процесса выделения гуминовых веществ из бурого угля.....	295
<b>Нурлыбаева А.Н., Жарлыкапова Р.Б., Таубаева Р.С., Матниязова Г.К., Рустем Е.И.</b> Изучение физико-химических и механических свойств акрилового терполимера.....	309
<b>Уали А., Омирзак У., Титанов А., Абилканова Ф., Кунарбекова М.</b> Биоуголь, модифицированный железом, из отходов биомассы: структура и применение в потенциометрическом анализе.....	323
<b>Хамитова А.С., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Касенова Н.Б., Кудерина Б.Т.</b> Синтез ингибиторов коррозии металлов на основе аммиака.....	338

© Yertayeva A.B. \*, Adylbekova A.O., Toleubekova A.G., 2026.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: ayaulym.ertaeva@mail.ru

## PRODUCTION OF EMULSIONS STABILIZED BY BENTONITE CLAY PARTICLES

**Yertayeva Ayaulym** — PhD student, teacher of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements of al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: ayaulym.ertaeva1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7105-4362>;

**Adilbekova Akbota** — Candidate of chemical sciences, associate professor of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements of al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: akbota.adilbekova@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6832-4771>;

**Toleubekova Alua** — Master student of al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: aluatoleubekova.g@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3164-5349>.

**Abstract.** Many medicines, food, and cosmetics are based on different types of emulsions. To stabilize the emulsions, the use of solid particles instead of surfactants is possible. In this paper, the stability of Pickering emulsions stabilized by microparticles of bentonite clay from the Tagan deposit is studied. It has been shown that non-toxic natural solids can be used to stabilize Pickering emulsions. The purpose of the work: to study the production of Pickering emulsions stabilized with bentonite clay from the Tagan deposit located in the East Kazakhstan region. The effect of the water-oil phase ratio, clay concentration and particle size on the stability of the emulsion were investigated. The chemical composition of clay was determined:  $\text{SiO}_2$  – 64.7 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 27.04 %,  $\text{MgO}$  – 5.1 %,  $\text{CaO}$  – 2.09 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0.55 %,  $\text{FeO}$  – 0.53 %, a planetary mill was used to produce clay microparticles, and the stability of emulsions was studied. Optimal conditions for the stabilization of the emulsion have been determined. It has been established that microparticles of Tagan bentonite clay can be obtained as a natural solid stabilizer. With a water/oil ratio of 4:6 emulsion stability, it was found that the stability of the emulsion increases at dispersion of particles up to 10  $\mu\text{m}$ . The growth of the concentration of bentonite clay suspension from 3% to 5% causes the increasing of the emulsion. Emulsions stabilized by these particles have a possibility to be applied in different fields, including obtaining cosmetic emulsions.

**Keywords:** emulsions, Pickering emulsions, Tagan deposit, pink bentonite clay, clay microparticles

**Financing.** This research was conducted as part of the targeted funding program for the project PPF IRN BR 24993113 titled “Developing composites based on amphiphilic water-soluble polymers for multifunctional applications”.

For citations: Yertayeva A.B., Adylbekova A.O., Toleubekova A.G. Production of emulsions stabilized by bentonite clay particles. *Academic Scientific Journal of Chemistry*, 2026. — No.1. — P. 112–128. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.344>

© **Ертаева А.Б. \*, Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Г., 2026.**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: [ayaulym.ertaeva@mail.ru](mailto:ayaulym.ertaeva@mail.ru)

## **БЕНТОНИТ САЗЫНЫҢ БӨЛШЕКТЕРІМЕН ТҰРАҚТАНДЫРЫЛҒАН ЭМУЛЬСИЯЛАРДЫ АЛУ**

**Ертаева Аяулым** — әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының докторанты, оқытушысы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: [ayaulym.ertaeva1@gmail.com](mailto:ayaulym.ertaeva1@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7105-4362>;

**Адильбекова Акбота** — химия ғылымдарының кандидаты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының доценті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: [akbota.adilbekova@kaznu.kz](mailto:akbota.adilbekova@kaznu.kz), <https://orcid.org/0000-0001-6832-4771>;

**Төлеубекова Алуа** — әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: [aluatoleubekova.g@gmail.com](mailto:aluatoleubekova.g@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0002-3164-5349>.

**Аннотация.** Көптеген дәрілік препараттар, тағамдық және косметикалық өнімдер әртүрлі типтегі эмульсияларға негізделіп алынады. Эмульсияларды тұрақтандыруда әдеттегі беттік активті заттардың орнына қатты бөлшектерді қолдануға болады. Бұл жұмыста Таған кен орнынан алынған бентонит сазының микробөлшектерімен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсияларының тұрақтылығы зерттелді. Соңғы жылдары қатты бөлшектермен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсиялары айтарлықтай қызығушылық тудыруда. Пикеринг эмульсияларын тұрақтандыру мақсатында улы емес табиғи қатты бөлшектер қолдануға болатыны көрсетілген. Жұмыстың мақсаты: Шығыс Қазақстан облысында орналасқан Таған кен орнынан алынған бентонит сазымен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсияларын алу. Алынған нәтижелер: сумаи фазаларының қатынасы, саз концентрациясы және бөлшектердің мөлшері эмульсия тұрақтылығына әсері зерттелді. Саздың химиялық құрамы анықталды:  $\text{SiO}_2$  – 64.7 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 27.04 %,  $\text{MgO}$  – 5.1 %,  $\text{CaO}$  – 2.09 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0.55 %,  $\text{FeO}$  – 0.53 %, саз микробөлшектерін алу үшін планетарлы диірмен қолданылып, эмульсиялардың тұрақтылығы зерттелді. Эмульсия тұрақтандыру үшін оңтайлы жағдайлар анықталды. Таған бентонит сазының микробөлшектері

табиғи қатты тұрақтандырғыш ретінде алуға болатыны анықталды. Пикеринг эмульсиясын тұрақтандыру механизмі және эмульсия тұрақтылығына әсер ететін факторлар сипатталды. Эмульсиялардың тұрақтылығы су/май қатынасы 4:6, саз бөлшектері өлшемі 10 мкм-ге дейін дисперсиялануы, эмульсия тұрақтылығын жоғарлатты. Bentonит сазы суспензиясының концентрациясы 3% дан 5 % дейін жоғарлауы эмульсия тұрақтылығын арттырады. Бұл саз бөлшектерімен тұрақтандырылған эмульсиялар әртүрлі салаларда қолданылу мүмкіндігіне ие, оның ішінде, тұрақты косметикалық эмульсияларды алуға болады.

**Түйін сөздер:** эмульсиялар, Пикеринг эмульсиялары, Таған кен орны, қызғылт бентонит сазы, саз микробөлшектері

© **Ертаева А.Б. \*, Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Г., 2026.**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail: ayaulym.ertaeva@mail.ru

## ПОЛУЧЕНИЕ ЭМУЛЬСИЙ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ЧАСТИЦАМИ БЕНТОНитОВОЙ ГЛИНЫ

**Ертаева Аяулым** — докторант, преподаватель кафедры аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов Казахского национального университета имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

E-mail: ayaulym.ertaeva1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7105-4362>;

**Адильбекова Акбота** — кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов Казахского национального университета имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

E-mail: akbota.adilbekova@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6832-4771>;

**Төлеубекова Алуа** — магистрант Казахского национального университета имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

E-mail: aluatoleubekova.g@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3164-5349>.

**Аннотация.** Многие лекарственные, пищевые и косметические продукты представляют собой различные типы эмульсий. Для их стабилизации могут использоваться твёрдые частицы вместо поверхностно-активных веществ. В данной работе исследована устойчивость эмульсий Пикеринга, стабилизированных микрочастицами бентонитовой глины Таганского месторождения. В последние годы такие эмульсии вызывают значительный научный интерес благодаря использованию нетоксичных природных материалов в качестве стабилизаторов. Целью работы является получение устойчивых эмульсий Пикеринга, стабилизированных частицами бентонитовой глины Таганского месторождения (Восточно-Казахстанская область). Исследовано влияние соотношения фаз вода–масло, концентрации глины и размера частиц на стабильность эмульсий. Определён химический состав глины: SiO<sub>2</sub> – 64,7 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 27,04 %, MgO – 5,1 %, CaO – 2,09 %, Na<sub>2</sub>O – 0,55 %, FeO – 0,53 %. Для получения микрочастиц использовалась планетарная мельница. Установлено, что диспергирование частиц до 10 мкм и увеличение концентрации глины с 3

% до 5 % способствуют повышению устойчивости эмульсий. Оптимальное соотношение фаз вода/масло составляет 4:6. Показано, что микрочастицы бентонитовой глины могут эффективно использоваться в качестве природного твёрдого стабилизатора. Рассмотрен механизм стабилизации эмульсий Пикеринга и определены факторы, влияющие на их устойчивость. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения таких эмульсий в различных отраслях, включая косметическую промышленность.

**Ключевые слова:** эмульсии, эмульсии Пикеринга, Таганское месторождение, розовая бентонитовая глина, микрочастицы глины

**Кіріспе.** Көптеген дәрілік препараттар, тағамдық өнімдер және косметикалық бұйымдар әртүрлі типтегі эмульсияларға негізделген. Сондықтан эмульсияларды тұрақтандыру үшін синтетикалық беттік активті заттардың орнына қатты табиғи бөлшектерді қолдану жасыл химия мен жасыл технология дамуларының бір жолы болып табылады. Қатты бөлшектермен тұрақтанған эмульсиялар Пикеринг эмульсиялары деп аталады (Wu et al., 2020; Albert et al., 2019; Ko et al., 2021; Gonzalez et al., 2020; Potoroko et al., 2022; Koroleva et al., 2022). Классикалық эмульсиялар мен Пикеринг эмульсияларының арасындағы негізгі айырмашылық олардың тұрақтану механизмінде жатыр. Классикалық эмульсияларды тұрақтандыру үшін бірнеше факторлар қажет. Біріншіден, электростатикалық тұрақтандыру қажет. Содан кейін беттік керілуді азайту керек. Классикалық эмульсия беттік белсенді заттармен немесе макромолекулалармен тұрақтандырылады. Эмульгаторлар май-су шекарасында адсорбцияланады. Классикалық эмульсияларда бұл адсорбция қайтымды екенін атап өткен жөн. Пикеринг эмульсиясы жағдайында қатты бөлшектер де май-су шекарасында адсорбцияланады және осылайша физикалық тосқауыл түзеді. Бұл тосқауыл беттік өзара әрекеттесуді бөгей алады. Тосқауыл тамшылардың жанасуына да жол бермейді. Сондықтан, бұл жағдайда адсорбция қайтымсыз болып саналады. Осылайша, әртүрлі беттік қасиеттер әртүрлі тұрақтандыру механизмдерімен көрінетіні анық болады. Пикеринг эмульсиялары жағдайында олар шекаралық адсорбцияға байланысты дәстүрлі эмульсияларға қарағанда қалыңдығы үлкенірек және беттік жүктемесі жоғарырақ болады (Jafari et al., 2020).

### **Әдеби шолу**

#### *Пикеринг эмульсияларының тұрақтылығына әсер ететін факторлар*

Пикеринг эмульсиясына әсер ететін негізгі факторлар - ылғалдану және қатты бөлшектердің өлшемі. Пикеринг эмульсиялары үшін тұрақтандырғыш ретінде тек қос ылғалдану қабілеті бар бөлшектер ғана жарамды. Бұл бөлшектердің сулы және майлы фазаларда тұрақты болып қалуын қамтамасыз ету үшін қажет. Бөлшектердің өлшеміне келетін болсақ, олар эмульсия фракциясының тамшы өлшемінен кемінде 10 есе кіші болуы керек. Содан кейін, тұрақтандыру үшін қатты бөлшектер май-су шекарасында адсорбциялана алады. Мұндай жағдайларда қайтымсыз адсорбцияланған қатты бөлшектер сфералық тосқауыл түзеді. Бұл дисперсті фазалардың агрегациясына жол бермейді (Wan et al., 2021).

Сонымен қатар, Пикеринг эмульсиясының тұрақтылығына эмульсия дайындау

кезіндегі май мен су фазаларының қатынасы, электролиттердің болуы және ортаның рН мәні де әсер етеді. Бөлшектер эмульсия ішінде флокуляцияланған кезде үш өлшемді гель құрылымы пайда болады, бұл эмульсияға одан да үлкен тұрақтылық береді (Chevalier et al., 2013).

Пикеринг эмульсиясының тұрақтылығына әсер ететін тағы бір фактор - оны дайындау үшін биоүйлесімді майларды таңдау. Пикеринг эмульсиялары қауіпті беттік белсенді заттарды алмастыра алатын және өте тұрақты болғанымен, биоүйлесімді емес майларды пайдалану Пикеринг эмульсиясының тұрақтылығын төмендетуі мүмкін. Мұндай майлардың мысалдарына толуол және гексадекан жатады. Дегенмен, биоүйлесімді майларды қолдану Пикеринг эмульсиясының тұрақтылығын айтарлықтай арттырады (Qi et al., 2014).

Сонымен қатар, Пикеринг эмульсиясының тұрақтылығына бөлшектердің пішіні де әсер етеді. Бөлшектердің әртүрлі формалары бар, мысалы, сфералық, көпбұрышты, таяқша тәрізді, талшықты және эллипсоидты. Ал бөлшектердің жанасу беті неғұрлым үлкен болса, Пикеринг эмульсиялары соғұрлым тұрақты болады. Бұл жағдайда бөлшектер су мен май фазасын сулай алады (Pei et al., 2022).

Сфералық қатты бөлшектерді қолданған кезде, бөлшектер мұнай-су шекарасынан ығысқан жағдайда ғана бірігуі мүмкін болады (Tambe et al., 1993). Бұл тамшыда кейінгі тамшылардың бірігуі үшін жеткілікті үлкен ашық беттік аумақ жасайды. Басқаша айтқанда, жеткіліксіз жабылған тамшылар ішінара бірігуге бейім. Толық емес жабылған кезде толық бірігуі мүмкін. Дегенмен, толық жабылған кезде бірігуі мүмкін емес (Wu et al., 2020).

#### *Саз бөлшектерімен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсиялары*

Бентонит саздары - балауыз тәрізді сипатқа ие ұсақ дисперсті жыныстар. Бентонит саздары негізінен саз материалы монтмориллониттен тұрады. Бентонит саздарының бірнеше түрі бар: сұр, сары, қызғылт, ақ, қоңыр және көкшіл-жасыл. Құрамы бойынша олар металл құрамына байланысты сілтілі, сілтілі жер және аралас болып жіктеледі. Сілтілік бентониттер өте ісінгіш, бастапқы өлшемінен 8-19 есе көп ісінуге қабілетті. Олар жоғары адсорбция және коллоидтық сыйымдылыққа ие. Сілтілік жер бентониттер төмен дисперсия және коллоидтықпен сипатталады. Олар төмен гидрофильділігіне байланысты аздап немесе мүлдем ісінбейді. Шамамен тең мөлшерде сілтілі және сілтілі жер металдарын қамтитын аралас бентониттер аралық қасиеттерге ие (Sodikov et al., 2020).

Химиялық құрамы бойынша бентонит саздары дененің жасушаішілік сұйықтығына ұқсас. Олар әртүрлі оксидтер мен олардың қосылыстарының, еритін тұздардың және судың қоспасы, сондай-ақ құрамында органикалық заттар бар. Сондықтан макро- және микроэлементтер оңай қолжетімді. Саздың негізгі компоненттері - кремний немесе кремний оксиді, алюминий оксиді немесе алюминий оксиді және, әрине, су. Оның құрамында темір, натрий, кальций, титан, марганец, калий және магний оксидтері де болуы мүмкін. Органикалық заттарға көміртекті заттар, битум және гумин қышқылдары кіруі мүмкін (Vasilyanova et al., 2010).

Бентонит саздарының ерекше қасиеттері бар. Біріншіден, бұл олардың дисперсиясы, соның арқасында саздардың адсорбциялық беті 80-200 м<sup>2</sup>, кейде тіпті 1 граммға 800 м<sup>2</sup> құрайды. Екіншіден, бентонит сазының құрамына коллоидты және ұсақ дисперсті қасиеттер кіреді, бұл пластикалық қасиет береді. Сондықтан саздар әртүрлі пішіндерді өзгерте және сақтай алады. Үшіншіден, жоғарыда айтылғандай, бұл саз құрылымындағы октаэдрде катиондардың болуынан туындаған бентонит сазының күшті ісінуі. Төртіншіден, бұл саздың коллоидтілігі, соның арқасында бөлшектер броун қозғалысына сәйкес дисперсті ортада таралуы мүмкін. Бесіншіден, бұл саздың адсорбциялық қабілеті, ол оған қоршаған ортадан суды да, басқа заттарды да сіңіруге мүмкіндік береді. Айта кету керек, Ховард Хьюз медициналық зерттеулер институты мен Массачусетс жалпы ауруханасының (АҚШ) ғалымдары монтмориллонитке зерттеу жүргізді. Бұл минералдың құрамында адам жасуша мембраналарын құрайтын элементтер бар екені анықталды. Мембраналар дененің маңызды құрамдас бөлігі екені белгілі. Сондықтан бұл минералға қызығушылық артты. Осылайша, монтмориллонит бентонит сазының негізі болып табылады, ал монтмориллониттің пайыздық мөлшері бентонит сазының сапасын анықтайды. Әдетте, өндірілген бентонит саздарының құрамында кемінде 60-70% осы минерал болуы керек. Дегенмен, АлтайСорбентінен алынған бентонит сазының құрамында 95-98% монтмориллонит бар (Sodikov et al., 2020).

Пикеринг эмульсиялары өте тұрақты, олар бірнеше ай немесе тіпті жылдар бойы тұрақты болуы мүмкін. Тура эмульсияларды алу үшін бентонит, монтмориллонит және гекторит сияқты табиғи саздар эмульсиялық тұрақтандырғыш ретінде қолданылды (Lagaly et al., 1999). Вайоминг бентониті және оған сәйкес келетін натрий монтмориллониті тиімді эмульсия тұрақтандыру қасиетін көрсетті. Бентониттің қабатты қос гидроксидпен  $[Mg_2Al(OH)_6]NO_3 \cdot 2H_2O$  комбинациясы тиімді эмульсиялаушы агент болып табылды. Бентонит бөлшектерінің біртіндеп ұлғаюы (ісінуі) қосымша тұрақтандыруды қамтамасыз етеді Abend S. Мұндай жүйелердің тұрақтандырушы әсері фазааралық керілумен емес, май-су фазааралық шекарасында адсорбцияланған бөлшектер арасындағы күшті адгезиядан туындайтын фазааралық серпімділікпен түсіндіріледі (Guillo et al., 2009; Erasov et al., 2015).

Каолин, галлозит және палигорскит қатты заттардың жоғары мөлшерімен (су фазасында 15 мас.%) тұрақтандырылған Пикеринг май/су эмульсияларының дайындалуы мен сипаттамалары зерттелген. Тұрақты судағы май эмульсияларын қосымша беттік активті затсыз немесе бетті өңдеусіз алуға болатыны көрсетілген (Sieben et al., 2023). Покидько және оның соавторлардың зерттеуінде әртүрлі саз бөлшектері Пикеринг эмульсияларының тұрақтандырғышы ретінде пайдаланылғаны айтылған және эмульсияларды тұрақтандыру механизмі талқыланған. Сонымен қатар, эмульсияны тұрақтандыру үшін қолданылатын қатты материалдар түріне байланысты олар әртүрлі салаларда, мысалы, тағам және косметика өнімдерін өндіруде, медицинада, нанотехнологияда және т.б. қолданысқа ие (Pokidko et al, 2013).

Авторлар (Reger et al., 2013) Пикеринг эмульсияларын тұрақтандыру үшін амфифилді қосылыстары бар саз кешендерін қарастырды. Бұл мақсатта гидрофобты саз бөлшектері қолданылады, сондай-ақ ақуыздар, полимерлер және т.б. сияқты амфифилді қосылыстарды да пайдалануға болады. Бұл жұмысқа сәйкес, құрамында 50% май және сол мөлшерде су, 0,5% саз және аз мөлшерде амфифил бар жоғары тұрақтылыққа ие Пикеринг эмульсиялары алынды. Саз бөлшектерінің осы мөлшерімен май тамшылары ең жақсы айқас байланысқан. Алынған Пикеринг эмульсиялары «судағы май» типінде болды.

Дегенмен, осы уақытқа дейін Қазақстан Республикасында өндірілетін сазбен тұрақтандырылған эмульсиялар жайлы зерттеулер болған жоқ (Adilbekova et al., 2021). Бұл жұмыста Пикеринг эмульсиясын тұрақтандыру үшін Таған кен орнының қызғылт бентонит сазының үлгілері пайдаланылды. Бұл саз Шығыс Қазақстанның оңтүстігіндегі Зайсан көлінің маңындағы Тарбағатай тауларында өндіріледі. Қазақстанда жоғары сапасымен ерекшеленетін Таған бентонит саз қорының жалпы болжамы 10.6 млн. тоннаны құрайды (Vasilianova et al., 2016). Сондықтан бұл сазды әртүрлі технологияларда Пикеринг эмульсиясын дайындау үшін пайдалану экономика жағынан тиімді болады. Жұмыстың мақсаты: Шығыс Қазақстан облысында орналасқан Таған кен орнынан алынған қызғылт бентонит сазымен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсияларын алу, эмульсияның тұрақтылығына су/май фазаларының қатынасы, саздың концентрациясы мен өлшемінің әсерін зерттеу.

**Материалдар.** Шығыс Қазақстанның Таған кен орнынан алынған бентонит қызғылт сазы эмульсия тұрақтандырғышы ретінде қолданылды. Аталған қызғылт бентонит сазы зиянсыздығымен, жоғарғы ісіну (өз өлшемінен 8-20 есе ісіне алады) қабілетінмен ерекшеленеді. Бентонит сазының химиялық құрамын анықтау үшін JEOL (Жапония) фирмасының Superprobe 733 электронды-зондты микроанализаторы қолданылды:  $\text{SiO}_2$  – 64.7 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 27.04 %,  $\text{MgO}$  – 5.1 %,  $\text{CaO}$  – 2.09 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0.55 %,  $\text{FeO}$  – 0.53 %.

*Май фазасы* ретінде минералды май (Seppic фирмасы, Франция) алынды, 20°C-та тұтқырлығы  $\eta = 4.5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ . Минералды май иіссіз, түссіз және химиялық таза, әдетте минералды май косметикалық эмульсияларды алу үшін пайдаланылады.

**Әдістер.** *Бентонит сазын тазарту және дайындау.* Эмульсия тұрақтандыру үшін бентонит қызғылт сазы декантация әдісімен тазартылды. Мұнда саз алдын ала құм мен механикалық қоспалардан бірнеше рет тазаланды. Ол үшін бентонит сазы 5 литрлік ыдысқа салынып, дистилденген сумен жуылды. Осыдан кейін суспензия тұндыруға қалдырылды, жоғарғы мөлдір қабаты мен төменгі құмы бар қабаты төгілді. Декантация құм мен қоспалар толығымен жойылғанша жүргізілді. Процесс бірнеше рет қайталанды және тазартылған саз бөлме температурасында кептірілді. Саз Fritsch Pulverisette 6 classic line планетарлық диірменде (Германия) 10 минут бойы 280 айналым жылдамдығымен ұнтақталды. Саз ұнтағы Vibrating screen Analysette 3 Spartan (Германия) көмегімен өткізгіштігі 63 мкм електен өткізілді (I сынама). Саз бөлшектері планетарлық диірменінде қосымша ұсақталды (II сынама). Ұнтақтау 12 циклде 3 сағат ішінде 400 айналымда

жүрді. 10 минуттық ұнтақтау үрдісінің арасында 5 минуттық үзіліс болып тұрды. Алынған ұсақ бөлшектердің өлшемі Horiba LA 960 (Partica) аппаратында лазерлік шашырау әдісі арқылы талданды.

Эмульсия тамшыларының дисперстілігі әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ұлттық нанотехнологиялар ашық зертханасында (ҰНЛОТ) оптикалық микроскоп Leica DM 6000 M көмегімен өлшенді.

*Пикеринг эмульсиясын дайындау.* Пикеринг эмульсиясын дайындау үшін саздың сулы суспензиясы дайындалды. Бұл жұмыста сулы фаза ретінде алынатын суспензиядағы саз бөлшектерінің концентрациясы 3-5% аралығында болды. Су/май фазалары қатынасы 4:6, 5:5, 6:4 болып алынып гомогенизатордың (Zigui Instruments S10, Қытай) көмегімен араластырылды. Гомогенизатордың араластыру жылдамдығы 15000 айн/мин, тәжірибе жасау кезінде араластыру уақыты 5 мин болды.

Эмульсияның тұрақтылық уақыты  $N \% = f(t)$  графигінің бастапқы түзу бөлігінің 100%-ға дейін экстраполяциясы арқылы анықталды, бұл жердегі  $N\%$  бөлінген фазаның проценттік мөлшері (формула1):

$$N \% = \frac{V}{V_0} 100 \% \quad (1)$$

$V$  - бөлінген фазаның көлемі, мл

$V_0$  - фазаның бастапқы көлемі, мл.

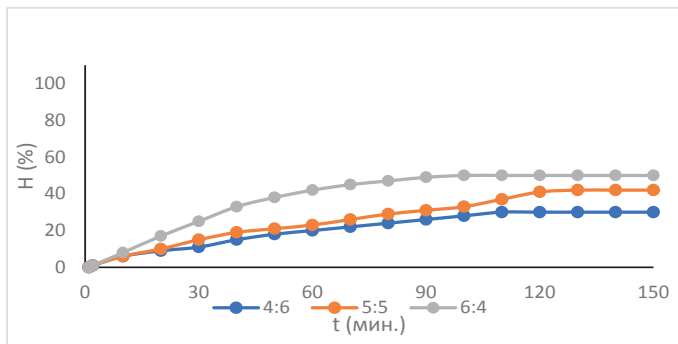
### **Нәтижелер**

Эмульсиялар әртүрлі салаларда, соның ішінде тағам, косметика, фармацевтика өнеркәсіптерінде және т.б. кеңінен қолданылады. Эмульсиялардың әртүрлі дайындау әдістерін жетілдіру өте маңызды болып табылады. Классикалық эмульсиялар төмен және жоғары молекулалық беттік активті заттармен тұрақтандырылатыны белгілі, бірақ химиялық эмульгаторлардың биоыдырағыштығы өте төмен және адам ағзасы үшін улы болуы мүмкін. Пикеринг эмульсияларын алу үшін тұрақтандырғыш ретінде табиғи қатты бөлшектерді пайдаланылады. Олар бір-бірімен араласпайтын екі сұйықтықтың (әдетте май және су фазалары) фазааралық шекарасында жиналып, тамшылардың коалесценциясың алдын алады (Vincenzo C. et al., 2018). Пикеринг эмульсияларын тұрақтандыру үшін қабатты силикат бөлшектері, монтмориллонит және лапонит жиі қолданылады деп көрсетілген (Koroleva M.Yu. et al, 2022; Lagaly G. et al, 1999; Abend S. et al, 2001; Guillo S. et al, 2009; Erasov V.S. et al, 2015; Sieben P.G. et al, 2023; Pokidko B.V. et al, 2023). Таған бентонит сазының негізгі компонентіне монтмориллонит жатады.

Бұл жұмыста алғаш рет Таған кен орнының бентонит сазы негізіндегі Пикеринг эмульсияларын тұрақтандыру зерттелді. Пикеринг эмульсияларын алу үшін бентонит сазы суспензиясы май фазасымен (минералды май) араластырылды. Су мен май фазасын әртүрлі қатынасындағы (4:6, 5:5, 6:4) эмульсиялар алынды. Сулы фаза ретінде алынған саз суспензиясының концентрациясы 3 % болып

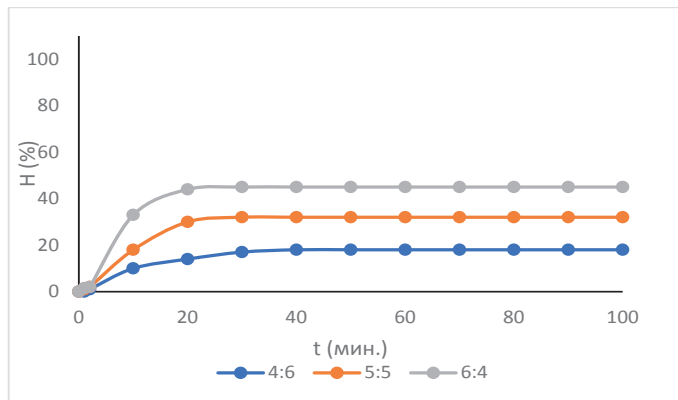
дайындалды, саз ұнтағы өткізгіштігі 63 мкм електен өткізілген фракциясы алынды (I сынама).

Эмульсияның тұрақтылығын сипаттау үшін бөлінген су фазасының көлемі уақыт бойынша бақыланды (1-4 сурет).



Сурет 1 — Саз микроөлшектерімен тұрақтандырылған эмульсиялардың бұзылу кинетикасы, гомогенизация уақыты 5 мин. (I сынама).

Ең тұрақтылықты су-май қатынасы 4:6 болды. Бұл эмульсияның өмір сүру уақыты 340 мин көрсетті. 5:5 және 6:4 судың майға қатынасынан алынған эмульсиялардың қызмет ету мерзімі сәйкесінше 280 мин және 130 мин болды.



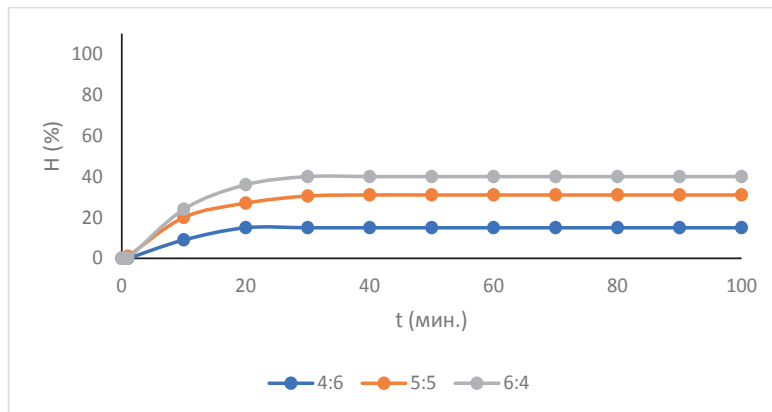
Сурет 2 — Сазды тұрақтандырылған эмульсиялардың бұзылу кинетикасы, гомогенизация уақыты 10 мин.

Судың майға қатынасы бірдей эмульсиялар 10 минут бойы 3-ші жылдамдықпен араластырылды. Су фазасының бөлінуі байқалды және алынған мәліметтер бойынша график (2 сурет) тұрғызылды. Эмульсияның өмір сүру уақыты экстраполяциялау арқылы анықталды.

Мұнда ең үлкен тұрақтылықты 4:6 қатынастағы су-май эмульсиясы көрсетіп, оның өмір сүру мерзімі 105 мин болды. 5:5 және 6:4 судың майға қатынасынан алынған эмульсиялардың өмір сүру мерзімі сәйкесінше 65 мин және 30 мин

болды.

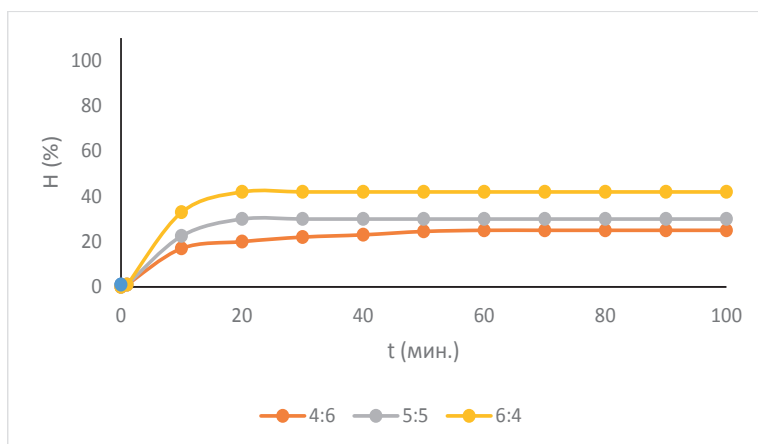
Атап өтетіні, бұл жағдайда барлық эмульсиялардың қызмет ету мерзімі 5 минут ішінде гомогенизация кезінде алынған эмульсиялармен салыстырғанда қысқа болды.



Сурет 3 — Сазды тұрақтандырылған эмульсиялардың бұзылу кинетикасы, гомогенизация уақыты 20 мин.

Судың майға қатынасы бірдей эмульсиялар 20 минут бойы 3 жылдамдықпен араластырылды. Бақылаулардан алынған мәліметтерді 3 суреттен көруге болады.

Ең үлкен тұрақтылықты су-май қатынасы 4:6 және 132 мин қызмет ету мерзімі бар эмульсия көрсетті. Судың мұнайға 5:5 және 6:4 қатынасынан алынған эмульсиялардың қызмет ету мерзімі сәйкесінше 65 мин және 49 минутты құрады. 20 минут араластырғанда алынған эмульсиялардың тұрақтылығы минуттар бойы араластырғанда алынғаннан жоғары, бірақ 5 минут бойы араластырғанда алынған эмульсиялардан аз болды.



Сурет 4- Сазды тұрақтандырылған эмульсиялардың бұзылу кинетикасы, гомогенизация уақыты 30 мин,

Судың майға қатынасы 4:6, 5:5 және 6:4 болатын эмульсиялар 30 минут бойы араластырылды. Бақылаулардан алынған мәліметтерді 4 суреттен көруге болады.

4 суретке сәйкес ең үлкен тұрақтылықты су-май арақатынасы 4:6 және 60 мин қызмет ету мерзімі бар эмульсия көрсетті. Судың мұнайға 5:5 және 6:4 қатынасынан алынған эмульсиялардың қызмет ету мерзімі сәйкесінше 45 мин және 29 минутты құрады.

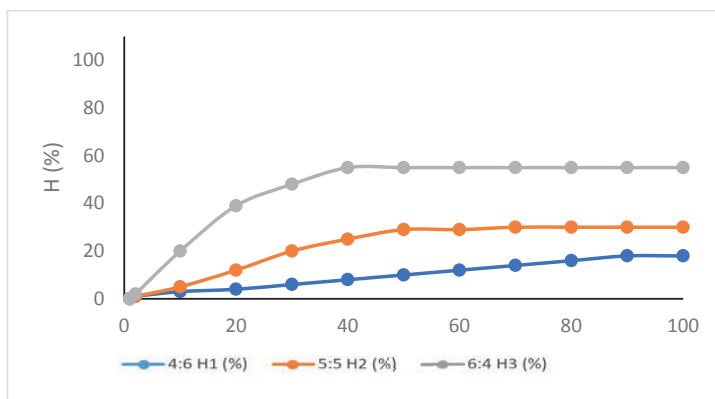
5 минут араластырғанда алынған эмульсия басқа эмульсиялармен салыстырғанда (10мин, 20мин және 30мин) жоғарырақ тұрақтылық көрсетті.

1- кестеде 5 минут араластырғанда тұрақтырақ эмульсиялар алынатыны көрсетілген. 30мин араластыру арқылы алынған эмульсиялардың тұрақтылығының төмен болуы бұл уақыттың мұқият араластырып, көбірек эмульсия түзілуіне жеткіліксіз екенін көрсетеді. Сондай-ақ дисперсия кезінде алынған эмульсиялардың қызмет ету мерзімі 10-20 минуттан көп, бұл мұндай жағдайларда тұрақтылығы төмен эмульсиялардың да алынатынын көрсетеді. Бұл ұзақ уақыт араластырған кезде эмульсияның түзілуі жаңадан ыдырайды.

Кесте 1 — Эмульсияның тұрақтылығына өзгеру уақытының әсері

t, мин	5	10	20	30
Су-май қатынасы	A, мин	A, мин	A, мин	A, мин
4:6	340	105	132	60
5:5	280	64	65	45
6:4	130	30	49	29

Осының негізінде эмульсия алу үшін май мен су фазаларын араластырудың 5 минуты эмульсияның оңтайлы уақыты екені анықталды.



Сурет 5 — Сазды тұрақтандырылған эмульсиялардың бұзылу кинетикасы, гомогенизация жылдамдығы 4.

5-ші суретте су мен май фазасын әртүрлі қатынаста 4 жылдамдықпен араластыру арқылы алынған деректер көрсетілген. Бұл жылдамдық 25000 айн/мин. Әдеттегідей, ең тұрақтысы су мен мұнайдың 4:6 қатынасында алынған

эмульсия болды, өмір сүру ұзақтығы 436 мин болды. 5:5 және 6:4 қатынасында алынған эмульсиялардың қызмет ету мерзімі сәйкесінше 150 мин және 60 мин болды. Гомогенизация кезінде алынған су мен майдың 4:6 қатынасындағы эмульсиялар 3 жылдамдықпен алынғанда су мен майдың дәл осы қатынасында 4-ші жылдамдықта алынған эмульсияға қарағанда тұрақтылығы төмен. Алайда, 5:5 және 6:4 қатынасында алынған эмульсиялардың 3-ші жылдамдықта алынған үлгілері 4-ші жылдамдықта алынған эмульсиялардан қарағанда тұрақтылығын ұзағырақ сақтады.

Су фазасы мен алынған эмульсия қайтадан аздап араласса да, эмульсия тұрақты болып қалатынын атап өткен жөн. Су тамшылары бүкіл көлемге таралады және шағын эмульсиялар анық көрінеді. Бұл қызғылт бентонит сазының бөлшектерін жоғары сапалы эмульсия тұрақтандырғыштары ретінде пайдалануға болатынын көрсетеді

Кесте 2 — Араластыру жылдамдығының эмульсияның тұрақтылығына әсері

Араластыру жылдамдығы	3-	4-
	10000–19900 айн/мин.	25000 айн/мин.
Су-май қатынасы	А, мин	А, мин
4:6	340	436
5:5	280	150
6:4	130	60

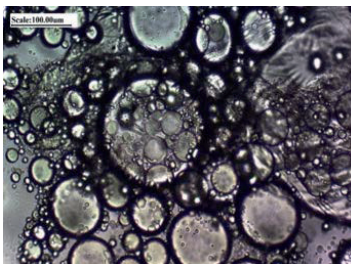
2- кестеде су және май фазаларының 4:6, 5:5 және 6:4 қатынасында гомогенизатордың 3-ші және 4-ші жылдамдығында тұрақтанған эмульсиялардың өмір сүру уақыты берілген. Алынған нәтижелерге сай ең тұрақты эмульсия 4:6 қатынастағы (су-май) диспергатордың 4-ші жылдамдығында алынды. Бұл су-майдың барлық қатынасына қатысты емес. Су мен майдың 5:5 және 6:4 қатынасында жасалған эмульсиялар араластырудың 3-ші жылдамдығында салыстырмалы түрде жоғары тұрақтылық көрсетті. Алайда максималды көрсеткіш берген гомогенизатордың 4 жылдамдығы (25000 айн/мин) алда эмульсияларды тұрақтандыру үшін оңтайлы көрсеткіш ретінде таңдалды.

Тәжірибе нәтижесі бойынша Таған кен орнынан алынған бентонит сазының микробөлшектері Пикеринг эмульсияларын алуына жарамдылығы анықталды. Саз бөлшектері дисперсті фаза тамшылары бетінде адсорбцияланып, стерикалық механикалық барьер түзу арқылы эмульсияның стабилизациясың қамтамасыз етеді.

### Талқылау

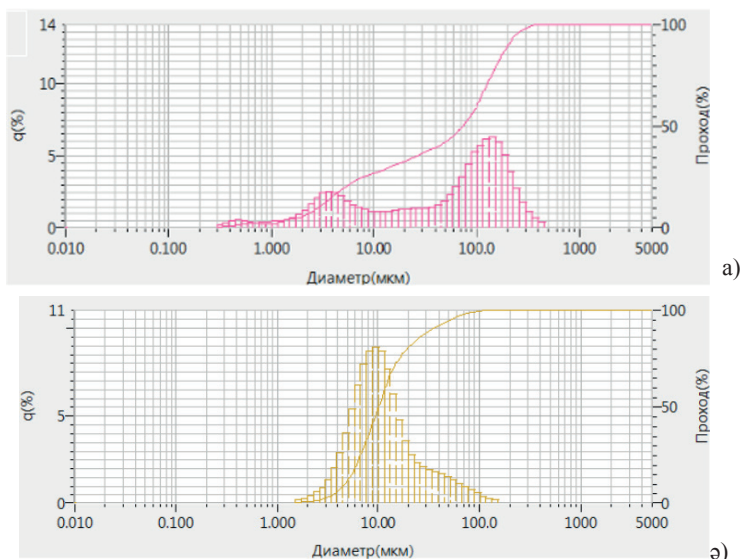
6 суретте көрініп тұрғандай су/май көлемдік қатынасы 4:6 және 5:5 болғанда эмульсиялардың тұрақтылығы бірдей дерлік және 6:4 қатынасына қарағанда жоғары екені көрсетілді. Алайда, уақыт өткен сайын барлық қатынастағы эмульсияларда су фазасы бөліп, ірі саз бөлшектері шөгеді. Бентонит бөлшектері гидрофильді болғандықтан, алынған эмульсиялардың типі тура болды, яғни судағы май эмульсиялары түзіледі. Банкрофт ережесіне сәйкес, тура эмульсияларын тұрақтандыру үшін гидрофильді бөлшектер (яғни, сулы фазаға

қатысты өлшенген жұғу бұрышы  $90^\circ$  төмен болады) (Gonzalez O.D. et al,2020). 6 суретте су/май фазасының 4:6 қатынасында түзілген эмульсияның оптикалық микросуреті берілген, суретте көрініп тұрғандай эмульсия тамшыларының дисперстілігі әртүрлі және тамшылардың өлшемі ірі болғаны эмульсияның седиментациялық тұрақтылығының төмен болуына алып келеді.



Сурет 6 — Бентонит сазы бөлшектерімен тұрақтандырылған эмульсияның микросуреті, су/май қатынасы 4:6.

Пикеринг эмульсияларының тұрақтылығын арттыру үшін қатты бөлшектердің өлшемдерін төмендету қажет, өйткені, бөлшектердің өлшемдері неғұрлым ұсақ болса, соғұрлым эмульсияның дисперстілігі төмен болады (Gonzalez et al.,2020; Kogoleva et al.,2022). Сондықтан, эмульсиялардың тұрақтылық уақытын ұзарту мақсатымен саз ұнтағы қосымша планетарлы диірменде ұсақталды (II сынама). Қосымша дисперсияланған саз бөлшектерінің ең ықтимал орташа өлшемі 10 мкм-ге тең екені лазерлік шашырау әдісі көмегімен анықталды (7 сурет).

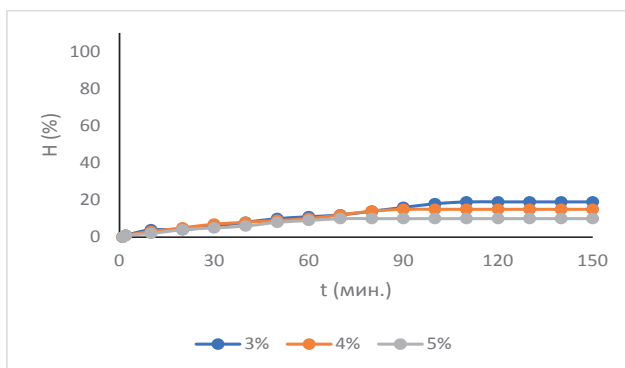


а) саңылаулары 63 мкм електен өткен саз бөлшектері, I сынама  
ә) қосымша дисперсияланған саз бөлшектері, II сынама

Сурет 7 — Таған кен орнының бентонит сазы бөлшектерінің өлшемі бойынша таралуы.

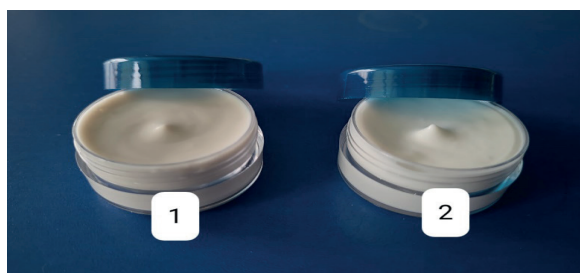
7 суретте көрініп тұрғандай I сынама бөлшектерінің өлшемдері бойынша таралуы суспензияның полидисперсті екенін көрсетеді, яғни бөлшектердің өлшемдері әртүрлі, ірі бөлшектердің пайда болуы саз бөлшектерінің агрегаттануымен түсіндіруге болады. II сынама керісінше монодисперсті жүйелерге жатады және бөлшектердің дисперсиялануы эмульсияның тұрақтылығын жоғарлатуына әкеледі. Сонымен бірге, бентонит сазының қабатты силикаттарға жататыны Пикеринг эмульсияларының тұрақтылығына оң әсер етеді, өйткені қабатты бөлшектер дисперсті фаза тамшылардың бетінде адсорбциялануы тиімді.

8 суретте II сынама суспензиясы концентрациясының әсері зерттелді. Бентонит саз бөлшектері концентрациясының жоғарылауымен Пикеринг эмульсиясы тұрақтылығының да жоғарылайтыны көрсетілді.



Сурет 8 — Саз суспензиясы концентрациясының эмульсия тұрақтылығына әсері, (II сынама).

Эмульсияның тұрақтылығы және тамшылардың орташа өлшемі саз суспензиясының концентрациясына тәуелді (Gonzalez et al., 2020). Саздың қатты бөлшектері эмульгаторлар ретінде әрекет ету үшін, олар май мен су шекарасында адсорбциялануы керек болғандықтан, эмульсия тұрақтылығы микробөлшектер концентрациясына пропорционалды түрде артады. Дисперсті фаза тамшылары бөлшектердің тығыз орналасқан қабатымен жабылуы арқылы және бентонит саз бөлшектерінің дисперсиялық ортада ісініп коалесценцияның алдын алады.



1. Майлы фазасы (минералды май) 2. Майлы фазасы (кокос майы)

Сурет 9 — Таган қызғылт бентонит сазының микробөлшектері көмегімен тұрақтандырылған эмульсиядан жасалған крем үлгілері.

Жүргізілген тәжірибелер негізінде Таган кен орнындағы қызғылт бентонит сазының эмульсияларды тұрақтандыра алатыны анықталды. Сонымен қатар, қызғылт бентонит сазының бөлшектерімен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсиясы негізінде екі үлгіде қолға арналған крем дайындалды (9 сурет). Осы мақсатта ертеден белгілі рецепт қолданылды, бірақ бентонит сазы микробиологиялық саз болғандықтан, кремде қолданылатын консерванттардың массасы 1 грамм орнына 2 грамм болды. Сондай-ақ, минералды майдың тығыздығы төмен болғандықтан және крем сұйық болып шығатындықтан, минералды майынан жасалған және кокос майы қосылған кремнің екі үлгісі дайындалды. Кокос майынан дайындалған крем ақ түсті және біркелкі құрылымы бар. Ол теріге жақсы сәйкес келеді және ылғалдандыратын әсерге ие. Ал минералды майдан дайындалған крем нәзік ашық сүт түсті, жеңіл текстуралы болып шықты. Сонымен бірге, косметикалық эмульсияларды дайындау кезінде саз қатты бөлшектері өнімнің реологиялық қасиеттерін (қоюлығы, тұтқырлығы, құрғақ консистенциясы) жеңіл реттеуге мүмкіндік береді.

**Қорытынды.** Шығыс Қазақстан облысында орналасқан Таган кен орнынан алынған бентонит сазымен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсияларын алу мүмкіндігі көрсетілді. Бентонит қызғылт сазының химиялық құрамы анықталды:  $\text{SiO}_2$  – 64.7 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 27.04 %,  $\text{MgO}$  – 5.1 %,  $\text{CaO}$  – 2.09 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0.55 %,  $\text{FeO}$  – 0.53 %. Бентонит саз бөлшектері негізінде алынған Пикеринг эмульсияларының тұрақтылығына әртүрлі факторлардың әсері, соның ішінде, саз бөлшектерінің өлшемі, саз суспензияларының концентрациясы зерттелді. Саз бөлшектері өлшемі 10 мкм-ге дейін дисперсиялануы, эмульсия тұрақтылығын жоғарлатты. Бентонит сазы суспензиясының концентрациясы 3% тан 5 % артқан кезде, Пикеринг эмульсияларының тұрақтылығы да жоғары болатыны анықталды. Бұл дисперсті фаза тамшылары бетінде бөлшектер адсорбцияланып, стерикалық механикалық барьер түзеді және саз суспензиясының концентрациясы жоғары болғанда бентонит сазы дисперсиялық ортада ісініп тамшылардың бірігуіне кедергі келтіреді.

Зерттеулер Таган кен орнынан алынған қызғылт бентонит сазының микробөлшектері эмульсияларды тұрақтандыратынын және беттік белсенді заттарды алмастыра алатынын көрсетті. Пикеринг эмульсиясын тұрақтандыру механизмі және эмульсияның тұрақтылығына әсер ететін факторлар сипатталған. Алынған Пикеринг эмульсияларын косметика өндірісінде қолдануға болады.

Бентонит қызғылт саз бөлшектерімен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсиялары негізінде тұрақты косметикалық крем дайындалды. Еліміздің территориясынан алынған қызғылт бентонит сазының микробөлшектерімен тұрақтандырылған Пикеринг эмульсияларын косметикалық құрамда қолдануға болатыны көрсетілді.

*Алғыс: Авторлар Физика-химиялық талдау әдістері орталығының электро-химиялық өндіріс технологиясы зертханасының қызметкерлеріне қажетті талдаулар жүргізгені үшін алғыс білдіреді.*

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар бұл мақалада өзара мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

### References

- Adilbekova A.O., Yertayeva A.B. (2021) Emul'sii Pickeringa, stabilizirovannye nekotorymi neorganicheskiimi chasticami [Pickering emulsions stabilized by some inorganic particles]. *Chemical Bulletin of Kazakh National University*, 1. — P. 30–49. <https://doi.org/10.15328/cb1135>. (in Russian)
- Albert C., Beladjine M., Tsapis N., Fattal E., Agnely F., Huang N. (2019) Pickering emulsions: Preparation processes, key parameters governing their properties and potential for pharmaceutical applications. *Journal of Controlled Release*, 309. — P. 302–332. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2019.07.003>(in English)
- Chevalier Y., Bolzinger M.A. (2013) Emulsions stabilized with solid nanoparticles: Pickering emulsions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 439. — P. 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2013.02.054>(in English)
- Erasov V. S., Pletnev M. Y., Pokidko B. V. (2015) Stabil'nost' i reologiya pen, sodержashchih mikrobnij polisaharid, chasticy kremnezema i bentonitovoj gliny [Stability and rheology of foams containing microbial polysaccharide, silica particles and bentonite clay]. *Colloidal Journal*, 77(5). — P. 625–633. <https://doi.org/10.7868/S0023291215050079>. (in Russian)
- Gonzalez Ortiz D., Pochat-Bohatier C., Cambedouzou J., Bechelany M., Miele P. (2020) Current trends in Pickering emulsions: Particle morphology and applications. *Engineering*, 6(4). — P. 468–482. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.08.017>(in English)
- Guillo S., Bergaya F., Azevedo C., Warmont F., Tranch J.-F. (2009) Internally structured Pickering emulsions stabilized by clay mineral particles. *Journal of Colloid and Interface Science*, 333. — P. 563–569. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2009.01.026>(in English)
- Jafari S. M., Doost A. S., Nasrabadi M. N., Boostani S., Van der Meeren, P. (2020) Phytoparticles for the stabilization of Pickering emulsions in the formulation of novel food colloidal dispersions. *Trends in Food Science & Technology*, 98. — P. 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.008>(in English)
- Ko E.B., Kim J. Y. (2021) Application of starch nanoparticles as a stabilizer for Pickering emulsions: Effect of environmental factors and approach for enhancing its storage stability. *Food Hydrocolloids*, 120, Article 106984. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106984>(in English)
- Koroleva M.Yu., Yurtov E.V. (2022) Pickering emulsions: Structure, properties and the use as colloidosomes and stimuli-responsive emulsions. *Russian Chemical Reviews*, 91, Article RCR5024. <https://doi.org/10.1070/RCR5024>(in English)
- Lagaly G., Reese M., Abend S. (1999) Smectites as colloidal stabilizers of emulsions. I. Preparation and properties of emulsions with smectites and nonionic surfactants. *Applied Clay Science*, 14. — P. 83–103. [https://doi.org/10.1016/S0169-1317\(98\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S0169-1317(98)00051-9)(in English)
- Pei J., Wei N., Cui C., Xuan, G. (2022) Preparation of Pickering emulsion for antibacterial, anti-inflammatory and wound healing. *Journal of Biosciences and Medicines*, 10(12). — P. 134–150. <https://doi.org/10.4236/jbm.2022.1012011>(in English)
- Potoroko I.Yu., Paymulina A.V., Kadi A.M.Y. (2022) Perspektivy primeneniya emul'sii Pickeringa v pishchevyh sistemah [Perspectives of the use of Pickering emulsions in food systems]. *Bulletin of South Ural State University, Series «Food and Biotechnology»*, 10(1). — P. 15–22. <https://doi.org/10.14529/food220102>. (in Russian)
- Qi F., Wu J., Sun G., Nan F., Ngai T., Ma G. (2014) Systematic studies of Pickering emulsions stabilized by uniform-sized PLGA particles: Preparation and stabilization mechanism. *Journal of Materials Chemistry B*, 2(43). — P. 7605–7611. <https://doi.org/10.1039/C4TB01183G>(in English)
- Reger M., Sekine T., Hoffmann H. (2012) Pickering emulsions stabilized by amphiphile covered clays. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 413. — P. 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2012.01.037>(in English)
- Sieben P. G. (2023) Oil-in-oil Pickering emulsions stabilized with kaolinite. *Journal of Molecular Liquids*, 385, Article 122343. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.122343>(in English)
- Sodikov Sh.A., Makhkamova D.N., Usmanova Z.T. (2019) Bentonitovaya glina, ee fiziko-

khimicheskie kharakteristikii primeneniye v narodnom khozyaystve [Bentonite clay, its physical and chemical characteristics and application in the national economy]. *Universum: Tekhnicheskie nauki*, 6(63). — P. 74–77. <https://doi.org/10.32743/UniTech.2019.63.6>. (in Russian)

Tambe D.E., Sharma M.M. (1993) Factors controlling the stability of colloid-stabilized emulsions: I. An experimental investigation. *Journal of Colloid and Interface Science*, 157(1). — P. 244–253. <https://doi.org/10.1006/jcis.1993.1182>. (in English)

Vasilianova L. S. (2016) Bentonitnyy v ekologiy [Bentonites in ecology]. *Kazakhstan Science News*, 3(129), 70–101.

Wan Z., Xia H., Guo S., Zeng C. (2021) Water-in-oil Pickering emulsions stabilized solely by a naturally occurring steroidal sapogenin: Diosgenin. *Food Research International*, 147, Article 110484. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110484>. (in English)

Wu F., Deng J., Hu L., Zhang Z., Jiang H., Li Y., Yi Z., Ngai T. (2020) Investigation of the stability in Pickering emulsions preparation with commercial cosmetic ingredients. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 602, Article 125082. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125082>. (in English)

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP**

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

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP 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 Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

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

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

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

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

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

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

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2026.

Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

22,0 п.л. Заказ 1.

---

*«Central Asian Academic Research Center» LLP*

*Алматы, Қонаев к-сі, 142*