

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№4
2025**

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



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

4 (465)

October – December 2025

PUBLISHED SINCE JANUARY

1947 PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, President of NAS RK RPA, general director of JSC "D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry (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 International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (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, Ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (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>

ZHOROBEKOVA 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, 2025

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

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрыңұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, РБҚ ҚР ҰҒА президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

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

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (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, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (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 (Карачи, 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, Кыргызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Кыргызстан) <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)

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

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № KZ23VPY00121156 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, 2025

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

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент РОО Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (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 Международного научно-производственного холдинга «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 Мiroслав, 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>

ТЕЛЫТАЕВ 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 Драгметович, 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)

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/arhiv>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2025

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

CONTENTS

G.E. Azimbayeva, A.K. Kamysbayeva, G.N. Kudaibergenova, U.Zh. Beysenbiyeva, N.M. Kurbanbayeva Chromatographic analysis of ethanol obtained from topinambur tubers (<i>Helianthus Tuberosus</i>).....	13
B. Amiraliyev, N. Zhanikulov, B. Taimasov, M. Aitureev, B. Zhakipbayev Expanding the raw material base of mineral additives for the production of composite cements.....	27
A.M. Yegissinova, R.S. Taubayeva, R.K. Rakhmetullaeva, A.S. Seitkan, E.B. Satkozhaeva Physicochemical properties of thermoplastic starch/hemp biofilm produced by casting method.....	41
E.M. Yergaliyeva, K.B. Bazhykova, Zh.Zh. Kolbaeva, A. Duysen, V.V. Vazhev <i>In silico</i> prediction of PASS and ADME/Tox properties of novel 1,3,5-triazine derivatives for drug development.....	54
R.I. Jalmakhanbetova, S. Azatkyzy, G.K. Mukusheva Structure-directed ursolic acid modifications and their impact on biological activity.....	71
R.N. Zhanaliyeva, B.S. Imangaliyeva, M.A. Zharkınbekov, A.S. Ungarbayeva, R. Kozykeyeva Study of the kinetics and mechanism of molybdenum disulfide oxidation by sodium hypochlorite.....	87
O.S. Ilyassova, M. Zhumabek, G.N. Kaumenova, R.S. Orazbekova, B.S. Biyekeyev Hydrogenation of carbon dioxide on Ni-Co/ZrO ₂ catalysts for conversion into synthetic fuel components.....	100
K. Kalmakov, G. Turebekova, S. Yegemberdiyeva, U. Nuridinova, N. Dulat Catalytic cracking of vacuum gas oil from Kumkol oil in a fluidized bed catalyst unit.....	115
B.T. Kuderina, N.B. Kassenova, A.S. Khamitova, A.G. Zhaxybayeva, A.B. Abdrakhmanova Modification of the structure of oxide cathode materials to enhance the capacity and stability of li - ion batteries.....	128

B.M. Kaldybaeva, D.M. Kenzhebekov, D.Zh. Janabayev, L.M. Ulyev, A. Zholshybek Improving the energy efficiency of oil treatment and stabilization units in the field.....	137
A.K. Kozybaev, Zh.D. Alimkulova, S.O. Abilkasova, G.O. Bugubaeva, S. Bubish Prospects for the use of water-soluble copolymers in industrial wastewater treatment processes.....	150
R.M. Kudaibergenova, A.R. Aitekova, N.S. Murzakasymova, A.S. Seitkan, N.A. Nurlybayeva Structural and compositional characteristics of cobalt ferrite nanoparticles.....	159
M. Nazhipkyzy, A. Ashiraly, A. Aitugan, A. Aikenova Fabrication of lignin-based fibrous composites by electrospinning for energy storage applications.....	170
U. Nazarbek, Y. Raiymbekov, P. Abdurazova, G. Kambarova Molecular dynamics modeling of solubility in aqueous systems: temperature dependence and solvation effects.....	184
Zh.Zh. Nurtazina, Zh.S. Kassymova, L.K. Orazzhanova, B. Łeska, N.B. Kiarstanova Efficiency of modified medium for pigment and antioxidant biosynthesis in <i>Chlorella Vulgaris</i>	197
G.M. Ormanova, A.A. Anarbayev, B.N. Kabylbekova, Zh.E. Khusanov Construction of a solubility isotherm in a four-component mutual CaSO ₄ -NaCl-H ₂ O system.....	212
Zh.B. Rakhimberlinova, A. Zhorabek, A. Bailen, M. Kaiyrbaeva, A. Mendibayeva Investigation of the possibilities of obtaining ultradispersed copper particles in aqueous solutions.....	227
A. Takibayeva, L. Sultanova, A. Tussupova, Z. Omar, A. Amanzholova Mechanism, features of the amination reaction in a series of lupane triterpenoids.....	239
G. Toleutay, R.N. Tuleyeva, A. Taubatyrova, N.N. Gizatullina Recent advances in the application of lignin for biobased packaging materials.....	250
Kh. Khimersen, T.K. Jumadilov, A. Imangazy, G.T. Dyusseмбаeva, B. Totkhuskyzy Features of the interaction of polyelectrolytes with gallium ions in aqueous media.....	266

МАЗМҰНЫ

Г.Е. Азимбаева, А.К. Камысбаева, Г.Н. Кудайбергенова, Ұ.Ж. Бейсенбиева, Н.М. Курбанбаева Топинамбур жемісінен (<i>Helianthus Tuberosus</i>) алынған этанолдың хроматографиялық анализі.....	13
Б. Амиралиев, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, М. Айтуреев, Б. Жакипбаев Композициялық цемент алу үшін минералды қоспалардың шикізат базасын кеңейту.....	27
А.М. Егисина, Р.С. Таубаева, Р.К. Рахметуллаева, А.С. Сейткан, Э.Б. Саткожаева Құю әдісі арқылы алынған термопластикалық крахмал/ конопля биоленкасының физика-химиялық қасиеттері.....	41
Э.М. Ергалиева, К.Б. Бажыкова, Ж.Ж. Кольбаева, А.Б. Дуйсен, В.В. Важев <i>In silico</i> PASS және ADME/Tox бағдарламалары арқылы дәрілік заттар әзірлеу үшін 1,3,5-триазиннің жаңа туындыларының қасиеттерін болжау.....	54
Р.И. Джалмаханбетова, С. Азатқызы, Г.К. Мукушева Урсол қышқылының құрылымдық-бағытталған модификациялары және олардың биологиялық белсенділікке әсері.....	71
Р.Н. Жаналиева, Б.С. Имангалиева, М.А. Жаркинбеков, А.С. Унгарбаева, Р. Қозыкеева Молибден дисульфидін натрий гипохлоритімен тотықтырудың кинетикасы мен механизмін зерттеу.....	87
О.С. Ильясова, М. Жумабек, Г.Н. Кауменова, Р.С. Оразбекова, Б.С. Биекеев Көмірқышқыл газын синтетикалық отын компоненттеріне айналдыру үшін Ni-Co/ZrO ₂ катализаторларында гидрлеу.....	100
К.К. Калмаков, Г.З. Туребекова, С.Ж. Егембердиева, У.Е. Нуридинова, Н.Н. Дулат Құмкөл мұнайынан алынған вакуум газойлін катализатордың қайнау қабатындағы қондырғыда каталитикалық крекингтеу.....	115
Б.Т. Кудерина, Н.Б. Касенова, А.С. Хамитова, А.Г. Жаксыбаева, А.Б. Абдрахманова Li - ионды аккумуляторлардың сыйымдылығы мен тұрақтылығын арттыру үшін оксидті катод материалдарын модификациялау.....	128

Б.М. Калдыбаева, Д.М. Кенжебеков, Д.Ж. Джанабаев, Л.М. Ульев, А. Жолшыбек Кәсіпшілікте мұнайды дайындау және тұрақтандыру қондырғысының энергия тиімділігін арттыру.....	137
А.Қ. Қозыбаев, Ж.Д. Әлімқұлова, С.О. Әбілқасова, Г.О. Бугубаева, Ш. Бүбіш Өндірістік ағынды суларды тазарту процестерінде суда еритін сополимерлерді қолдану перспективалары.....	150
Р.М. Құдайбергенова, А.Р. Айтекова, Н.С. Мурзакасымова, А.С. Сейтқан, А.Н. Нұрлыбаева Кобалт феррит нанобөлшектерінің құрылымдық және құрамдық сипаттамасы.....	159
М. Нажипқызы, А. Ашіралы, А. Айтуған, А. Айкенова Энергия сақтау жүйелерінде қолдануға арналған лигнин негізіндегі талшықты композиттерді электроспиннинг әдісімен алу.....	170
У. Назарбек, Е. Райымбеков, П. Абдуразова, Ғ. Қамбарова Су жүйелеріндегі ерігіштіктің молекулалық динамикалық модельдеуі: температураға тәуелділік және еріткіштің әсері.....	184
Ж.Ж. Нуртазина, Ж.С. Касымова, Л.К. Оразжанова, Л. Богуслава, Н.Б. Қиарстанова <i>Chlorella Vulgaris</i> құрамындағы пигменттер мен антиоксиданттардың биосинтезі үшін модификацияланған қоректік ортаның тиімділігі.....	197
Г.М. Орманова, А.А. Анарбаев, Б.Н. Кабылбекова, Ж.Е. Хусанов Төрт компонентті CASO ₄ -NaCl-H ₂ O өзара әрекеттесу жүйесіндегі ерігіштік изотермасын тұрғызу.....	212
Ж.Б. Рахимберлинова, А. Жорабек, А. Байлен, М. Қайырбаева, Ә. Мендібаева Сулы ерітінділердегі мыстың ультродисперсті бөлшектерін алу мүмкіндіктерін зерттеу.....	227
А. Такибаева, Л. Султанова, А. Тусупова, З. Омар, А. Аманжолова Лупан тритерпеноидтар қатарындағы аминдену реакциясының механизмі, ерекшеліктері.....	239

Г. Төлеутай, Р.Н. Тулеева, А. Таубатырова, Н.Н. Гизатуллина

Лигниннің бионегізді қаптама материалдарында қолданылуының

соңғы жетістіктері.....250

Х. Химэрсэн, Т.К. Джумадилов, А. Имангазы, Г.Т. Дюсембаева,

Б. Тотхусқызы

Полиэлектролиттердің галлий иондарымен су ортасында әрекеттесу

ерекшеліктері.....266

СОДЕРЖАНИЕ

Г.Е. Азимбаева, А.К. Камысбаева, Г.Н. Кудайбергенова, У.Ж. Бейсенбиева, Н.М. Курбанбаева Хроматографический анализ этанола полученного из клубней топинамбура (<i>Helianthus Tuberosus</i>).....	13
Б. Амиралиев, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, М. Айтурсев, Б. Жакипбаев Расширение сырьевой базы минеральных добавок для получения композиционных цементов.....	27
А.М. Егисинова, Р.С. Таубаева, Р.К. Рахметуллаева, А.С. Сейткан, Э.Б. Саткожаева Физико-химические свойства термопластичной биопленки из крахмала/конопли, полученной методом литья.....	41
Э.М. Ергалиева, К.Б. Бажыкова, Ж.Ж. Кольбаева, А.Б. Дуйсен, В.В. Важев IN SILICO PASS и ADME/TOX прогнозирование свойств новых производных 1,3,5-триазина для разработки лекарств.....	54
Р.И. Джалмаханбетова, С. Азаткызы, Г.К. Мукушева Структурно-направленные модификации урсоловой кислоты и их влияние на биологическую активность.....	71
Р.Н. Жаналиева, Б.С. Имангалиева, М.А. Жаркинбеков, А.С. Унгарбаева, С. Бердібекова Изучение кинетики и механизма окисления дисульфида молибдена гипохлоритом натрия.....	87
О.С. Ильясова, М. Жумабек, Г.Н. Кауменова, Р.С. Оразбекова, Б.С. Биекеев Гидрирование диоксида углерода на Ni-Co/ZrO ₂ катализаторах для преобразования в компоненты синтетического топлива.....	100
К.К. Калмаков, Г.З. Туребекова, С.Ж. Егембердиева, У.Е. Нуридинова, Н.Н. Дулат Каталитический крекинг вакуумного газойля Кумкольской нефти на установке псевдоожиженным слоем катализатора.....	115
Б.Т. Кудерина, Н.Б. Касенова, А.С. Хамитова, А.Г. Жаксыбаева, А.Б. Абдрахманова Модификация структуры оксидных катодных материалов для повышения ёмкости и стабильности Li-ион аккумуляторов.....	128

Б.М. Калдыбаева, Д.М. Кенжебеков, Д.Ж. Джанабаев, Л.М. Ульев, А. Жолшыбек Повышение энергоэффективности установки подготовки и стабилизации нефти на промысле.....	137
А.К. Козыбаев, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Абилкасова, Г.О. Бугубаева, Ш. Бубиш Перспективы использования водорастворимых сополимеров в процессах очистки промышленных сточных вод.....	150
Р.М. Кудайбергенова, А.Р. Айтекова, Н.С. Мурзакасымова, А. Сейткан, А.Н. Нурлыбаева Структурно-композиционные характеристики наночастиц феррита кобальта.....	159
М. Нажипкызы, А. Аширалы, А. Айтуган, А. Айкенова Получение волокнистых композитов на основе лигнина методом электроспиннинга для применения в системах хранения энергии.....	170
У. Назарбек, П. Абдуразова, Ғ. Қамбарова, Е. Райымбеков Молекулярно-динамическое моделирование растворимости в водных системах: температурная зависимость и эффекты сольватации.....	184
Ж.Ж. Нуртазина, Ж.С. Касымова, Л.К. Оразжанова, Л. Богуслава, Н.Б. Қиарстанова Эффективность модифицированной среды для биосинтеза пигментов и антиоксидантов в <i>Chlorella Vulgaris</i>	197
Г.М. Орманова, А.А. Анарбаев, Б.Н. Кабылбекова, Ж.Е. Хусанов Построение изотермы растворимости в четырехкомпонентной взаимной системе $\text{CaSO}_4\text{-NaCl-H}_2\text{O}$	212
Ж.Б. Рахимберлинова, А. Жорабек, А. Байлен, М. Кайырбаева, А. Мендибаева Исследование возможностей получения ультрадисперсных частиц меди в водных растворах.....	227
А. Такибаева, Л. Султанова, А. Тусупова, З. Омар, А. Аманжолова Механизм, особенности протекания реакции аминирования в ряду лупановых тритерпеноидов.....	239

Г. Толеутай, Р.Н. Тулеева, А. Таубатырова, Н.Н. Гизатуллина

Последние достижения в применении лигнина для биополимерных

упаковочных материалов.....250

Х. Химэрсэн, Т.К. Джумадилов, А. Имангазы, Г.Т. Дюсембаева,

Б. Тотхусқызы

Особенности взаимодействие полиэлектролитов с ионами галлия

в водной среде.....266

© **K. Kalmakov¹, G. Turebekova¹, S. Yegemberdiyeva^{2*}, U. Nuridinova³,
N. Dulat¹, 2025.**

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

² U. Zhanibekov South Kazakhstan Pedagogical University, Shymkent, Kazakhstan;

³ Peoples' Friendship University named after Academician A. Kuatbekov,
Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: saltanat_2207@mail.ru

CATALYTIC CRACKING OF VACUUM GAS OIL FROM KUMKOL OIL IN A FLUIDIZED BED CATALYST UNIT

Kalmakov Kairatbek — PhD student of the Specialty «Oil and gas refining technology», M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: kalmakovkk@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3242-7495>;

Turebekova Gaukhar — Candidate of Technical Sciences, Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: g.ture@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3251-1449>;

Yegemberdiyeva Saltanat — PhD, Uzbekali Zhanibekov South Kazakhstan Pedagogical University, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: saltanat_2207@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7241-9762>;

Nuridinova Ulmeken — Master's degree teacher, Peoples' Friendship University named after academician A. Kuatbekov, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: zhuban.adilbek@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3276-5980>;

Dulat Nurly — master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: nurly.dulat.04@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2731-6678>.

Abstract. This paper presents the results of a comprehensive investigation of the catalytic cracking of vacuum gas oil derived from Kumkol crude and of the properties of the resulting products. The physicochemical characteristics of the feedstock directly affect the quality and yield of the products, i.e., the depth of conversion. This is due to the fact that a lighter feed composition increases the yield of the target product and enhances catalyst productivity. The experiments were carried out while varying the feed rate and temperature. The feed rate was selected on the basis of the loaded catalyst volume. A catalyst-to-feed ratio of 1 vol. part of catalyst to 0.5–2 vol. parts of feed was employed. The duration of the on-stream portion of the cycle—i., the period of continuous feed introduction—was determined by the catalyst activity, the feed rate, and the resin content of the feed. The overall experiment time was dictated by the need

to obtain at least 200–250 ml of liquid product for analysis, so the number of cycles was 1–2. The reactor temperature - 490–550°C. Owing to the favorable properties of the distillate and, in particular, its low resin content, a comparatively severe cracking regime could be applied: reaction-zone temperature 492°C, circulation ratio 5.1:1.0, weight-hourly space velocity 2.0 h⁻¹, and recycle coefficient 1.3. The yield of the target product, motor gasoline, was 42.8 % with an octane number of 82 by the motor method and 89 by the research method.

Keywords: catalytic cracking, vacuum gas oil, catalyst, gas, laboratory unit, gasoline, reactor, light gas oil

© К.К. Калмаков¹, Г.З. Туребекова¹, С.Ж. Егембердиева^{2*},
У. Е. Нуридинова³, Н.Н. Дулат¹, 2025.

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

²Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті,
Шымкент, Қазақстан;

³ Академик Ә. Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті,
Шымкент, Қазақстан.

E-mail: saltanat_2207@mail.ru

ҚҰМКӨЛ МҰНАЙЫНАН АЛЫНҒАН ВАКУУМ ГАЗОЙЛІН КАТАЛИЗАТОРДЫҢ ҚАЙНАУ ҚАБАТЫНДАҒЫ ҚОНДЫРҒЫДА КАТАЛИТИКАЛЫҚ КРЕКИНГТЕУ

Калмаков Кайратбек — докторант, «Мұнай және газды өңдеу технологиясы» мамандығы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: kalmakovkk@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3242-7495>;

Туребекова Гауһар — техника ғылымдарының кандидаты, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: g.ture@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3251-1449>;

Егембердиева Салтанат — PhD, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, «Химия» кафедрасының аға оқытушы, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: saltanat_2207@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7241-9762>;

Нуридинова Улмекен — магистр оқытушы, Ә.Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: zhuban.adilbek@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3276-5980>;

Дулат Нұрлы — магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: nurly.dulat.04@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2731-6678>.

Аннотация. Ауыр шикізатты каталитикалық крекингілеу Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу өнеркәсібі үшін жоғары сапалы автомобиль, реактивті, дизельді және басқа да отын түрлеріне, сондай-ақ пропан-пропилен және бутан-бутилен фракциялары сияқты мұнай-химия өнеркәсібі үшін шикізатқа жоғары сұранысқа байланысты өзекті мәселе болып табылады. Бұл мәселе Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу өнеркәсібі үшін ерекше маңызды, себебі қазақстандық мұнайлар ауыр көмірсутектер шикізатының едәуір

құрамымен сипатталады. Бұл жұмыстың мақсаты Құмкөл мұнайының вакуумдық газойлының каталитикалық крекингтеу процестерін және алынған өнімдердің қасиеттерін жан-жақты зерттеу болып табылады. Каталитикалық крекингтің тиімділігі көбінесе қолданылатын катализаторларға, процес параметрлеріне және шикізаттың құрамына байланысты. Оңтайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін сұйық қабатты каталитикалық крекингтің тәжірибелік зертханалық қондырғысы құрастырылды. Тәжірибелер шикізатты беру жылдамдығы және температураның өзгеруімен жүргізілді. Шикізаттың беру жылдамдығы катализатордың жүктелген көлеміне байланысты анықталады. Катализатор келесідей қатынасы алынды: шикізат = 1 көлем катализатордың бір бөлігіне: $0,5 \div 2$ көлем шикізаттың бөлігі. Дистилляттың шайырлылығына байланысты каталитикалық крекинг процесінде салыстырмалы түрде қатаң режимді қолдануға болады: реакция аймағындағы температура 492°C , айналым еселігі 5,1:1,0, шикізатты берудің массалық жылдамдығы $2,0 \text{ сағат}^{-1}$, рециркуляция коэффициенті 1,3-ке тең. Мақсатты өнім автомобиль бензинінің шығымы 42,8% құрады, октан саны мотор әдісімен (МӘ) 82 және октан саны зерттеу әдісімен (ЗӘ) 89-ға тең болды. Бұл зерттеудің практикалық маңыздылығы жоғары тиімді каталитикалық крекинг әдісін қолдана отырып, көмірсутек шикізатын терең өңдеудің теориялық және технологиялық аспектілерін жетілдіру аясында алынған нәтижелермен дәлелденеді.

Түйін сөздер: каталитикалық крекинг, вакуум газойлі, катализатор, газ, зертханалық қондырғы, бензин, реактор, жеңіл газойл

© К.К. Калмаков¹, Г.З. Туребекова¹, С.Ж. Егембердиева^{2*},
У.Е. Нуридинова³, Н.Н. Дулат¹, 2025.

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

²Южно-Казахстанский педагогический университет им. У. Жанибекова,
Шымкент, Казахстан;

³ Университет Дружбы народов им. академика А. Куатбекова,
Шымкент, Казахстан.

E-mail: saltanat_2207@mail.ru

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ КУМКОЛЬСКОЙ НЕФТИ НА УСТАНОВКЕ ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ КАТАЛИЗАТОРА

Калмаков Кайратбек — докторант специальности «Технология переработки нефти и газа», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: kalmakovkk@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3242-7495>;

Туребекова Гаухар — кандидат технических наук, профессор, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: g.ture@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3251-1449>;

Егембердиева Салтанат — PhD, старший преподаватель кафедры «Химии», Южно-Казахстанский педагогический университет имени У. Жанибекова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: saltanat_2207@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7241-9762>;

Нуридинова Улмекен — магистр преподаватель, университет Дружбы народов имени академика А. Куатбекова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: zhuban.adilbek@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3276-5980>;

Дулат Нұрлы — магистрант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: nurly.dulat.04@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2731-6678>.

Аннотация. Каталитический крекинг тяжёлого сырья является актуальной задачей нефтеперерабатывающей промышленности Республики Казахстан в связи с высокой потребностью в качественных автомобильных, реактивных, дизельных и других видах топлив, а также сырье для нефтехимии — пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракций. Эта проблема имеет особое значение для нефтеперерабатывающей отрасли РК, поскольку казахстанские нефти характеризуются значительным содержанием тяжёлых углеводородных фракций. Целью данной работы является всестороннее исследование процессов каталитического крекинга вакуумного газойля Кумкольской нефти и свойств полученных продуктов. Эффективность каталитического крекинга во многом зависит от применяемых катализаторов, технологических параметров и состава исходного сырья. Для получения оптимальных результатов была собрана экспериментальная лабораторная установка каталитического крекинга с псевдоожиженным слоем катализатора. Опыты проводили при варьировании скорости подачи сырья и температуры. Скорость подачи сырья определяется исходя из загруженного объёма катализатора; использовалось соотношение «катализатор: сырьё» — 1 часть объёма катализатора на 0,5–2 части объёма сырья. Вследствие благоприятных свойств дистиллята и, в частности, его низкой смолистости, предлагается применять в процессе крекинга сравнительно жёсткий режим: температура в зоне реакции 492 °С, кратность циркуляции 5,1:1, массовая скорость подачи сырья 2,0 ч⁻¹, коэффициент рециркуляции 1,3. По результатам исследований выход целевого продукта — автомобильного бензина — составил 42,8% с октановым числом 82 по моторному методу (ММ) и 89,0 по исследовательскому методу (ИМ). Практическая значимость исследования подтверждается полученными результатами, позволяющими совершенствовать теоретические и технологические аспекты глубокой переработки углеводородного сырья методом каталитического крекинга с высокой эффективностью.

Ключевые слова: каталитический крекинг, вакуумный газойль, катализатор, газ, лабораторная установка, бензин, реактор, легкий газойль

Кіріспе. Бұл мақалада Құмкөл мұнайынан алынған вакуум газойлді каталитикалық крекингтеу және алынған өнімдердің қасиеті бойынша жан-жақты жүргізілген зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Каталитикалық крекингтің тиімділігі көбінесе қолданылатын катализатордың сипаттамаларына, процес параметрлеріне және шикізаттың құрамына байланысты, себебі шикізаттың физика-химиялық қасиеті алынған өнімдердің сапасы мен шығымына, яғни өңдеу тереңдігіне тікелей әсер етеді (Kalmakov, 2023). Себебі шикізат құрамының жеңіл

болуы мақсатты өнім (бензин) шығымының артуына және катализатордың көп жұмыс жасауына алып келеді (Kryukov, 2025).

Графиктер, кестелер және зерттеу әдістері түрінде ұсынылған эксперименттік және теориялық зерттеулердің нәтижелерін мұнай өңдеу және мұнай-химия өнеркәсібінің ғылыми инженерлік-техникалық қызметкерлері пайдалана алады.

Алынған нәтижелер мыналарға мүмкіндік береді:

- шикізатты дайындауды оңтайландыру, жалпы сұйық қабатты катализаторы бар және тікелей көтергіш реакторлармен жабдықталған қондырғыларда кокс түзілуін азайта отырып крекингтеу және катализатордағы кокс шөгіндісін белгіленген деңгейге дейін реттеу.

- каталитикалық крекинг процесін күшейту үшін тиімді катализаторларды негізделген таңдау жасау.

Зерттеу әдістері. Вакуумдық газойлды алу үшін мұнайды атмосфералық-вакуумдық айдауды МЕМСТ 11011-64 бойынша АРН-2 стандартты аппаратында жүзеге асырылады.

Қондырғының реактор бөлігінің негізгі түйіндері ВНИИ НП (ТУ 38101570-75) әдістемесі бойынша орындалды (Hadzhiev, 1978).

Зерттеу бөлімі. Каталитикалық крекингтен алынатын өнімдердің сапасын бағалау және балансын анықтау мақсатында синтетикалық ұнтақ тәрізді алюмосиликатты катализатордың қайнау қабаты зертханалық қондырғыда (сурет-1) Құмкөл кен орнының мұнайынан алынған вакуум дистиллятын крекингтеу бойынша тәжірибелер жүргізілді.

Қондырғының технологиялық сұлбасының сипаттамасы.

Технологиялық процесс келесідей кезеңдерден тұрады:

1. Катализаторды жүктеу және оны режимге шығару
2. Шикізаттың қыздырылуы
3. Шикізаттың берілуі
4. Реактордағы шикізат пен катализатордың жанасуы
5. Салқындату және катализаттың бөлінуі

Катализатордың қайнау қабатындағы каталитикалық крекингтің үлкейтілген зертханалық қондырғысының принципиалды технологиялық сұлбасы және тәжірибені жүргізу әдістемесі (Idirisov, 1996).

Катализатордың қайнау қабаты, катализаторды шнекті араластырғыш көмегімен механикалық араластыру кезінде реактордың төменгі бөлігінен крекинг шикізатын бу фазасында беру арқылы жасалынды. Зерттеулер (Kapustin, 2015) осы типтегі зертханалық қондырғылар катализатордың немесе инертті жылутасымалдағыштың қайнау қабаты бар процестерді оңтайлы моделі бола алатынын көрсетті.

Крекинг шикізаты қыздырылған бюреткадан (Е-1) шикізат сорабы Н-1-ге арқылы, қыздырғыш П-4-те буланып, Р-1 крекинг реакторына келіп түседі. Реактор ішіне LZR-20PK катализаторы жүктелген. Пеш П-4-те шикізат, пеш қыздырғыш элемент және термopapa қалтасы арасындағы тар сакиналы саңылау арқылы жоғары жылдамдықпен қозғалады, бұл 450-550°C температурада шикізаттың

термиялық ыдырауын болдырмайды. Реактор Р-1 айнымалы қима аппараты, оның жоғары бөлігі реакция аймағының диаметрінен 2,5 есе үлкен және гравитациялық тұндырғыштың функцияларын орындайды. Р-1-ден газды-булы өнімді шығаратын штуцердің құрылысы шынды катализатордың бөлінуіне де әсер етеді, өйткені крекинг өнімдерінің булары оған кіру кезінде қозғалыс бағытын кері бағытқа өзгертуге мәжбүр. Р-1 араластырғыштың еркін айналуына арналған алынбалы бұрандалы қақпақ және тығыздағыш құрылғылармен жабдықталған.

Р-1-де пайда болған крекинг өнімдері Х-1 мұздатқыш-конденсаторына түседі, онда сұйық өнімдер Е-2 катализатор қабылдағышында конденсацияланады, ал газ одан әрі өтетін Е-3 газометріне түседі. Крекинг кезінде катализаторға түскен кокс Р-1-дегі құрғатылған ауа ағынында күйіп кетеді, олда регенерация қызметін атқарғандықтан регенератор болып табылады. Регенерация газдары кептіру түтіктері арқылы көміртегі оксидін жағу пешіне түседі, одан кейін аскаритті түтіктер арқылы сорғыш (вытяжной) шкаф арқылы жіберіледі.

Тәжірибе жүргізер алдында катализатор реакторға жүктеледі. П-1,2,3 пештерін қолдана отырып, Р-1-ге қажетті температураны орнатады. П-4 көмегімен керекті температураны орнатады. Шикізат Е-1 сыйымдылығына және шикізат түтіктеріне толтырылады. Тәжірибеге дейін Р-1 азотпен 0,3 л/мин жылдамдықпен 5 минут бойы үрленеді. Н-1 сорғысы шикізаттың қажетті мөлшерін реакторға айдайды, содан кейін Р-1 қайтадан азотпен үрленеді, үрлеу Е-3-те жүзеге асырылады. Үрлеу аяқталғаннан кейін реактордағы температура регенерацияның белгіленген температурасына дейін көтеріледі және 0,5 л/мин жылдамдықпен құрғатылған ауа тоғында катализатордың регенерациясы жүргізіледі. Регенерацияның аяқталуы аскарит түтіктерінің температурасымен бағаланады, ол суық дерлік болуы керек.

Алынған крекинг газының шығымы оның көлемі және тығыздығымен анықталды. Е-2-ден алынған катализат фракцияларға бөлінді: б.қ.-200°C (бензин), 200-350°C (жеңіл крекинг газойлі) және қалдық > 350°C (ауыр крекинг газойлі). Кокс шығымы аскарит түтіктерінің салмағының өсуімен келесі формула бойынша анықталды:

$$K = A \cdot 1.06 \cdot 12 \cdot 100 / 44 \cdot G$$

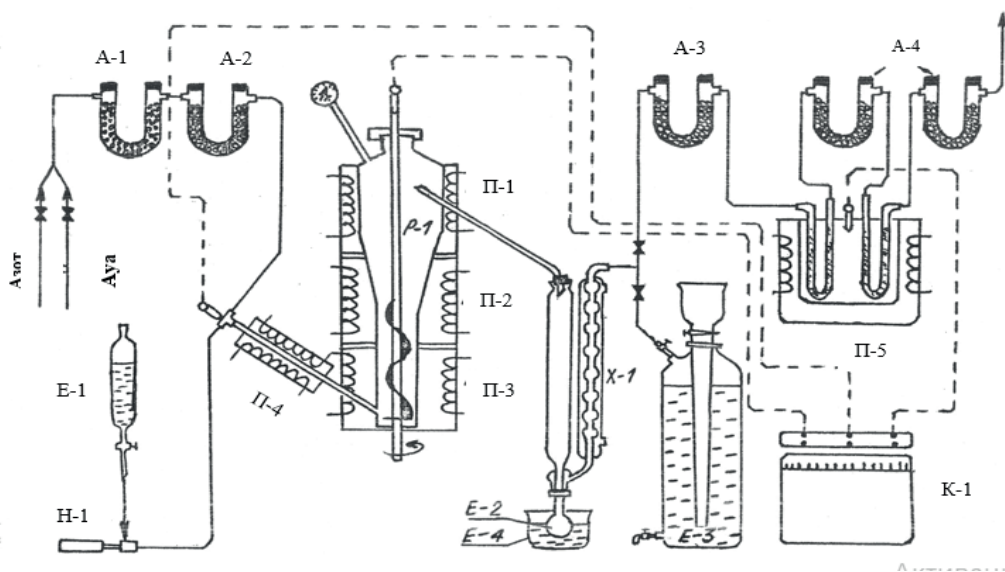
Мұндағы: A – аскарит түтіктерінің жалпы салмағының өсуі, г

G – өткізілген шикізат саны, г

12 – көміртектің молекулалық салмағы

44 – көмірқышқыл газының молекулалық салмағы

1,06 – кокстағы сутегі мөлшерін ескеретін коэффициент.



Е-1 - шикізат бюреткасы, Н-1 - шикізат сорабы, Р-1 -реактор, П-1,2,3 - қыздырғыш элемент, П-4-қыздырғыш, П-5- СО газын жасау пеші, Х-1 –мұздатқыш-кондесатор, Е-2- катализатор қабылдағыш, Е-3 - газөшегіш (газометр), Е-4-су моншасы, А-1,2,3- кептіргіштер, А-4 аспаритті трубкалар, К-1- жазушы потенциометр

Сурет 1 – Катализатордың қайнау қабатындағы каталитикалық крекингтің үлкейтілген зертханалық қондырғысының технологиялық сұлбасы

Крекинг кезіндегі шығындар (2,0 мас %-дан аспайтын) өнімнің шығуына пропорционалды түрде бөлінді; шығындары 2,0%-дан асатын тәжірибелер ескерілмеді. Әр режим үшін кем дегенде екі тәжірибе жүргізілді, бензин шығуындағы сәйкессіздіктер 2,0% -дан жоғары және кокс шығуында бастапқы шикізатқа 0,5% -дан астам тәжірибелер қайталанды. Алынған мәліметтер орташаланды.

Тәжірибені дайындау және өткізу. Тәжірибелер шикізаттың берілу жылдамдығы және температураның өзгеруімен жүргізілді. Шикізаттың берілу жылдамдығы катализатордың жүктелген көлеміне байланысты анықталады (Tanashev, 2003). Катализатор келесідей қатынасы алынды: шикізат = 1 көлем катализатордың бір бөлігіне: 0,5÷2 көлем шикізаттың бөлігі.

Циклдің жұмыс бөлігінің ұзақтығы, яғни шикізатты үздіксіз беру кезеңі катализатордың белсенділігімен, шикізатты беру жылдамдығы және ондағы шайырлы заттардың құрамымен анықталады. Тұрақты катализатор қабаты бар өнеркәсіптік каталитикалық крекинг қондырғыларында цикл ұзақтығы 10 минутқа тең; зертханалық қондырғы үшін ол 30 минуттан 1 сағатқа дейін болуы мүмкін, өйткені катализатордың жиі регенерациясы техникалық жағынан қолайсыз. Тәжірибенің жалпы ұзақтығы талдау үшін кемінде 200-250 мл сұйық өнімнің болуы қажеттілігімен анықталды, яғни циклдар саны 1-2.

Реактордағы температура 490-550°C аралығында сақталынды. Тәжірибе

жүргізер алдында қабылдағыштар мен сіңіргіштерді өлшенді. Бюретка шикізатпен толтырылады, сорапты қосып, реакторға жеткізілетін түтіктен пайда болғанға дейін шикізатпен толтырады. Содан кейін бюретканы шикізатпен толтырып, деңгейі қайтадан бекітіледі. Егер тәжірибе жаңа, әлі қалпына келтірілмеген катализаторда жүргізілсе, онда алдымен катализатордан ылғалды алып тастау керек. Ол үшін реактор 300-350°C дейін қызады, жоғарғы шығатын құбырды шлангпен ауа көзіне жалғап және реактордың төменгі бөлігі үрлеудің басында бөлінетін су тамшыларынан босағанша, толығымен құрғағанша катализатор арқылы үрленеді. Содан кейін жабдық берілген сұлба бойынша қосылады.

Реактордың температурасы белгіленген температурадан 5-10°C жоғары болған кезде шикізатты беру басталады. Содан кейін ЛАТРдың көмегімен тәжірибенің қажетті температурасы орнатылады. Жұмыс журналындағы жазбалар шикізат берілген сәттен бастап жүргізіле бастайды, оларды әр 5 минут сайын шығарады. Әр цикл аяқталғаннан кейін шикізат беруді тоқтатқаннан соң қалған буларды кетіру үшін реакторды азотпен үрлейді; қабылдағыш пен сіңіргішті ажыратып, оларды өлшейді. Сынама алынған газдың көлемін белгілейді.

Кесте 1. Құмкөл мұнайынан алынған вакуум дисстилятының физика-химиялық қасиеті.

Крекинг шикізатынан шығымы, % масс.	25,0
20°C Тығыздығы ρ_d^{20} , кг/м ³	834,6
Шартты тұтқырлығы, ВУ ₈₀	1,46
Қату температурасы, °C	+36
Кокстілігі, % масс.	0,20
Мөлшері, % масс.	
- күл	0,004
- күкірт	0,51
Топтық көмірсутектік құрамы, % масс.	
парафин-нафтенді көмірсутектер	83,0
ароматты көмірсутектері	16,2
Оның ішінде:	
жеңіл	6,3
орта	4,7
ауыр	5,2
Шайыр	0,8
Фракциялы құрамы, °C	
б.к.	301
10 %	330
50 %	420
90 %	436
с.к.	500

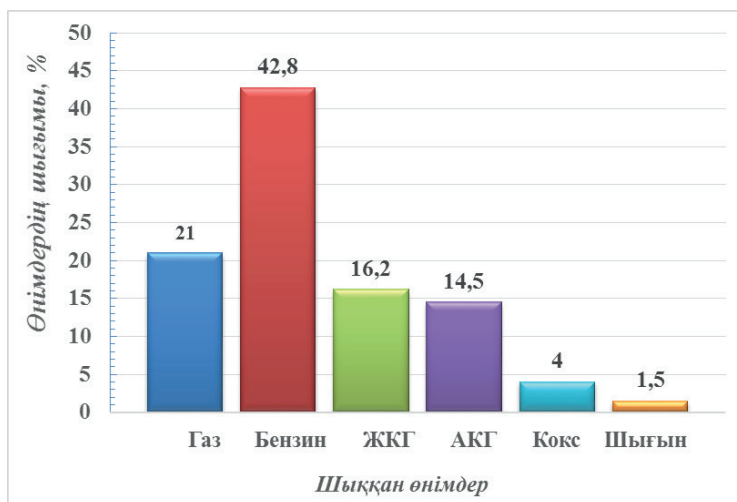
Құмкөл мұнайының вакуум дистиллят каталитикалық крекингінің егжей-тегжейлі балансы төменде келтірілген (кесте 2).

Кесте 2. Вакуум дистилляты каталитикалық крекингінің балансы.

CO ₂	0,74
H ₂	0,04
CH ₄	0,32
C ₂ H ₄	0,23
C ₂ H ₆	0,59
C ₃ H ₆	2,67
C ₃ H ₈	1,12
<i>изо</i> -C ₄ H ₈	1,48
<i>н</i> -C ₄ H ₈	6,0
<i>изо</i> -C ₄ H ₁₀	2,77
<i>н</i> -C ₄ H ₁₀	2,44
C ₅ H ₁₀	5,55
<i>изо</i> -C ₅ H ₁₂	4,17
<i>н</i> -C ₅ H ₁₂	2,18
Автомобиль бензині C ₆ – 195 ⁰ С	33,5
Дизель отынының компоненті	16,2
Қалдық >350 ⁰ С	14,5
Жанған кокс	4,0
Шығын	1,5

Дистилляттың қолайлы қасиеттеріне және, атап айтқанда, оның төмен шайырлылығына байланысты (силикогельді шайырлардың құрамы 0,8% масс.) крекинг процесінде салыстырмалы түрде қатаң режимді қолдануға болады: реакция аймағындағы температура 492⁰С, айналым еселігі 5,1:1,0, шикізатты берудің массалық жылдамдығы 2,0 сағ⁻¹, рециркуляция коэффициенті 1,3.

Жалпы материалдық баланс төмендегі сурет 2-де келтірілген (жаңа шикізаттан % масс.)



Сурет 2 – Процесстің материалдық тепе-теңдігі

Жоғарыда келтірілген мәліметтерден көріп отырғанымыздай, крекинг кезінде 61,6% масс. жеңіл өнімдердің жоғары өнімділігіне қол жеткізілді, дизельдік отын компоненттерінің шығымы тек 16,2% масс. құрады. Мұндай материалдық тепе – теңдік бастапқы шикізаттың химиялық құрамының ерекшеліктеріне, атап айтқанда парафин-нафтен көмірсутектерінің жоғары болуына байланысты (Ahmetov, 2010). Шикізат құрамында парафин-нафтенді көмірсутектердің көп болуына байланысты кокстелу жылдамдығы төмен және бензиннің коксқа қатынасы 11,1-ге жетті. Бензиннің жеңіл каталитикалық газойлге (дизел отынына) қатынасы 2,7-ні құрады. Төменде бензиннің (кесте 4) және жеңіл каталитикалық газойлының (кесте 5), қалдық фракция ауыр каталитикалық газойлының (кесте 6) сипаттамалары берілген.

Кесте 4. Вакуум дистиллятының (Құмкөл мұнайы) каталитикалық крекингі кезінде алынған бензинінің сипаттамасы.

Крекинг шикізатынан шығымы, % масс.	42,8
20°C Тығыздығы $\rho_{4^{20}}$, кг/м ³	0,7223
Молекулалық салмағы	99,0
Фракциялы құрамы, °C	
б.к.	43,0
10%	62,0
50%	95,0
90%	175,2
с.к.	195,0
Қаныққан бу қысымы, мм рт. ст.	442,0
Күкірт мөлшері, % масс.	0,013
Йод саны, г йод 100г өнімге	81,9
Қанықпаған көмірсутек мөлшері, % масс.	31,87
Октан саны (автомобиль бензині үшін)	
- моторлы әдіс бойынша (антидетонаторсыз)	82,0
- зерттеу әдісі бойынша (антидетонаторсыз)	89,0
- МҮБЭ қоспасын қосу арқылы	95,0

Бұл мәліметтерден каталитикалық крекинг автомобиль бензинінің жоғары сортты, күкірт мөлшері төмен және детонацияға төзімділігі жоғары екендігі көрінеді (Hadzhieva, 1982). Мотор әдісі бойынша антидетонаторсыз октан саны 82-ге, зерттеу әдісі бойынша 89-ға тең болды. МҮБЭ (метил үш бутил эфирін) қоспасын қосқанда, октан саны зерттеу әдісі бойынша 94,5-ке тең болды. Автомобиль бензинінің октан санын УИТ-85 аппаратымен есетелінді.

Кесте 5. Вакуум дистиллятының (Құмкөл мұнайы) каталитикалық крекингі кезінде алынған жеңіл каталитикалық газойлдің сипаттамасы

Крекинг шикізатынан шығымы, % масс.	16,2
20°C Тығыздығы $\rho_{4^{20}}$, кг/м ³	0,8815
Молекулалық салмағы	195

Фракциялы құрамы, °C	
б.к.	234,2
10%	243,4
50%	282,1
90%	302,2
с.к.	316,5
Тұтқырлығы 20 °C, сст	4,33
Температурасы, °C	
- қату	-12
- лап ету	106,5
Күкірт мөлшері, %масс.	0,16
Йод саны, г йод 100г өнімге	10,3
Цетан саны (дизель отыны үшін)	38,0

Дизель отынының компоненті 238-318°C аралығында фракция болды. Отынның қайнау диапазонын кеңейту және оның шығымдылығы арттыру, қату температурасы мен айдаудың 50% қайнау температурасының шекті мәндеріне байланысты мүмкін болмады. Цетан санының төмен болуына және қанықпаған көмірсутектердің жоғарылауына байланысты дизель отынының фракциясын тек жазғы маркалы отынның компоненті ретінде пайдалануға болады (Zadegbejdzhi, 2014). Жазғы маркалы отынды алу үшін бұл фракцияны мұнайды тікелей айдаудың жоғары цетанды дизельді фракцияларымен араластыру қажет.

Кесте 6. Вакуум дистиллятының (Құмкөл мұнайы) каталитикалық крекингі кезінде алынған ауыр каталитикалық газойлдің қасиеті.

Крекинг шикізатынан шығымы, % масс.	14,5
20°C Тығыздығы ρ_4^{20} , кг/м ³	0,8997
Шартты тұтқырлығы, ВУ ₈₀	1,25
Қату температурасы, °C	+34
Кокстілігі, % масс.	0,30
Күкірт мөлшері, % масс.	0,22

Ауыр каталитикалық газойль үшін төмен тығыздық және шартты тұтқырлық, күкірт мөлшерінің төмендігімен және қату температурасының жоғары болуымен сипатталады (Pusurmanova, 2016). Бұл фракцияны жоғары парафинді мұнайдан стандартты М-100 маркалы жоғары қататын қазандық отынын дайындау үшін тұтқырлығы төмен компонент ретінде пайдалануға болады (Tanashev, 2005).

Қорытынды. Құмкөл кен орнының мұнайынан алынған вакуум дистиллятын үлкейтілген зертханалық қондырғысында алюмоцеолитті катализаторда каталитикалық крекингтеу арқылы мақсатты және басқа да өнімдерді алуға болатынына көз жеткізуге болады. Оңтайлы технологиялық режимді біркелкі ұстау арқылы сапалы өнімдерге қол жеткізуге болады.

Әдебиеттер

Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для ВУЗов. — Уфа: Изд. «Гилем», 2010. — 670 с.

Джеймс Г. Спейт. Анализ нефти. Справочник. — Санкт-Петербург.: Изд. Профессия, 2012. — 468 с.

Идирисов М.Ж., Танашев С.Т., Омаралиев Т.О., Керимбеков С.К. и др. Изучение каталитического крекинга смесей вакуумных газойлей. Республиканский научный журнал «Наука и образование Южного Казахстана» серия: химическая технология. — Шымкент, 1996. — №5, — С. 24-25.

К.К. Калмаков, Г.З. Туребекова, А.Ж. Айменов, К.С. Надилов (2023) Эффективность функционирования катализатора установки каталитического крекинга. Журнал «Нефть и Газ». — №4 (136). — С. 102-112. DOI 10.37878/2708-0080/2023-4.08

Капустин В.М., Гуреев А.А. (2015) Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть вторая. Физико-химические процессы. — М.: Химия, 2015. — 400 с.

О.В. Крюков, И.Ф. Усманов, А.Б. Бодрый, Э.М. Рахматуллин, Н.С. Карпов. (2025) Основы технологии и эксплуатации процесса каталитического крекинга. — Уфа.: Белая река, 2025. — 400 с.

Пусурманова Г.Ж., Танашев С.Т. (2016) Рациональные способы переработки тяжелых нефтей и нефтяных остатков. — Алматы: Эверо, 2016. — 232 с.

Р. Задегбейджи. (2014) Каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора. Справочник по конструкциям, процессам и оптимизации установок ККФ. — Санкт-Петербург.: Изд. Профессия, 2014. — 383 с.

Роберт А. Мейрес. (2014) Основные процессы нефтепереработки. Справочник. — Санкт-Петербург.: Изд. Профессия, 2014. — 926с.

С.Н. Хаджиева. (1982) Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах. — М.: Химия, 1982. — 278 с.

Танашев С.Т., Идрисов М.Д. Қазақстан мұнайларының вакуумдық газойлдерін каталикалық крекинг қондырғысында зерттеу. Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса. Доклады вторых международных научных Надиловских чтений - Шымкент, 2005. — С. 73-77.

Танашев С.Т., Омаралиев Т.О., Идрисов М.Д. и др. (2003) Каталитический крекинг вакуумных газойлей Южно-Казахстанских нефтей. Материалы Республиканского НПК «Актуальные проблемы переработки нефти и перспективы производства смазочных материалов в Узбекистане». - Ташкент, 2003. — С. 11-12.

У.Р. Чаудури. Нефтехимия и нефтепереработка. Процессы, технологии, интеграция. — Санкт-Петербург.: Изд. Профессия, 2014. — 419 с.

Х. Анчита, Дж. Спейт. Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы. — Санкт-Петербург.: Изд. Профессия, 2014. — 378 с.

Хаджиев С.Н., Романкова И.К., Головенко А.М. и др. Влияние повышения конца кипения вакуумного дистиллята малосернистой нефти на показатели его переработки в процессе каталитического крекинга. Там же., 1978. — № 11. — С. 11

References

Ahmetov S.A. (2010) Tekhnologiya glubokoj pererabotki nefti i gaza [Deep oil and gas processing technology]: Textbook for universities. – Ufa: Izd. «Gilem». — P. 670. (in Russian)

Dzhejms G. Spejt (2012) Analiz nefti. Spravochnik. [Oil Analysis. A Handbook] –Sankt-Peterburg.: Izd. Professiya. — P. 468. (in Russian)

Idirisov M.Zh., Tanashev S.T., Omaraliev T.O., Kerimbekov S.K. i dr. (1996) Izuchenie kataliticheskogo krekinga smesey vakuumnyh gazojlej [Study of catalytic cracking of vacuum gas oil mixtures.]. Republican scientific journal "Science and Education of South Kazakhstan" series: chemical technology. — Shymkent. —№. 5. — P.24-25. (in Russian)

K.K. Kalmakov, G.Z. Turebekova, A.ZH. Ajmenov, K.S. Nadirov. (2023) Effektivnost' funkcionirovaniya katalizatora ustanovki kataliticheskogo krekinga [Efficiency of the catalyst in a catalytic cracking unit]. Journal Oil and Gas. — № 4 (136). — P. 102-112. DOI 10.37878/2708-0080/2023-4.08. (in Russian)

Kapustin V.M., Gureev A.A., (2015) Tekhnologiya pererabotki nefti. V 4-h chastyah. CHast' vtoraya.

Fiziko-himicheskie processy. [Oil refining technology. In 4 parts. Part two. Physicochemical processes.]. — M.: Himiya. — P 400. (in Russian)

O.V. Kryukov, I.F. Usmanov, A.B. Bodryj, E.M. Rahmatullin, N.S. Karpov. (2025) Osnovy tekhnologii i ekspluatatsii processa kataliticheskogo krekinga [Fundamentals of technology and operation of the catalytic cracking process]. — Ufa.: Belaya reka. — P 400. (in Russian)

Pusurmanova G.Zh., Tanashev S.T. (2016) Racional'nye sposoby pererabotki tyazhelyh neftej i neftyanyh ostatkov [Rational methods of processing heavy oils and oil residues]. — Almaty: Evero. — P 232. (in Russian)

R. Zadegejdzhi. (2014) Kataliticheskij kreking v psevdoozhizhenom sloe katalizatora. Spravochnik po konstrukciyam, processam i optimizacii ustanovok KKF [Fluidized Catalytic Cracking: A Handbook of FCC Unit Designs, Processes, and Optimization]. —Sankt-Peterburg.: Izd. Professiya, 2014. — P. 383. (in Russian)

Robert A. Mejres. (2014) Osnovnye processy neftepererabotki. Spravochnik. [Main processes of oil refining. Handbook.] —Sankt-Peterburg.: Izd. Professiya. — P. 926. (in Russian)

S.N. Hadzhieva. (1982) Kreking neftyanyh frakcij na ceolitsoderzhashchih katalizatorah [Cracking of petroleum fractions on zeolite-containing catalysts]. -M.: Himiya. — P 278. (in Russian)

Tanashev S.T., Idrisov M.D. (2005) Qazaqstan munailarynyn vakuumdyq gazojlderin katalitikalyq kreking qondyrgysynda zertteu. Nauchno-tekhnolo-gicheskoe razvitie neftegazovogo kompleksa. Doklady vtoryh mezhdunarodnyh nauchnyh Nadirovskih chtenij [Kazakhstan municipal vacuum pump gasoilderin catalytic cracking kondyrgysynda zertteu. Scientific and technological development of the oil and gas complex. Reports of the second international scientific Nadirov readings]. — Shymkent. — P.73-77. (in Kazakh)

Tanashev S.T., Omaraliev T.O., Idrisov M.D. i dr. (2003) Kataliticheskij kreking vakuumnyh gazojlej YUzhno-Kazhastanskih neftej. Materialy Respublikanskogo NPK «Aktual'nye problemy pererabotki nefti i perspektivy proizvodstva smazochnyh materialov v Uzbekistane». [Catalytic Cracking of Vacuum Gas Oils from South Kazakhstan Crude Oils. Proceedings of the Republican Scientific and Production Complex "Current Issues of Oil Refining and Prospects for Lubricant Production in Uzbekistan"] - Tashkent. — P.11-12. (in Russian)

U.R. CHauduri. (2014) Neftekhimiya i neftepererabotka. Processy, tekhnologii, integraciya [Petrochemicals and Oil Refining. Processes, Technologies, and Integration]. — Sankt-Peterburg.: Izd. Professiya. — P. 419. (in Russian)

H. Anchita, Dzh. Spejt. (2014) Pererabotka tyazhelyh neftej i neftyanyh ostatkov. Gidrogenizacionnye processy [Processing of heavy oils and petroleum residues. Hydrogenation processes.]. —Sankt-Peterburg.: Izd. Professiya. — P. 378. (in Russian)

Hadzhiev S.N., Romankova I.K., Golovenko A.M. i dr. (1978) Vliyanie povysheniya konca kipeniya vakuumnogo distillyata malosernistoj nefti na pokazateli ego pererabotki v processe kataliticheskogo krekinga [The effect of increasing the final boiling point of low-sulfur crude oil vacuum distillate on its processing performance in the catalytic cracking process.]. — № 11. — P. 11. (in Russian)

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). 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://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 23.12.2025.

Формат 60х88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

13,5 п.л. Заказ 4.

«Central Asian Academic Research Center» LLP

Алматы, Қонаев к-сі, 142