

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№2
2026**

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



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

2 (467)

APRIL – JUNE 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>

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, 2026

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынулы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ХФАҚ 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 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, (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, 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/arithv>

© 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>

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)

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, 2026

CONTENTS

Akimbekova B.B., Karilkhan A., Zhorabek A.A., Bakyt Z.E. Selective flotation of sulfide copper ores.....	11
Assembayeva E.K., Dikhanbay S. Zh., Nurmukhanbetova D. E., Toktamyssova A.B., Tulegenova G. Physical, chemical, and biochemical properties of vegetable juices fermented by the <i>Lactobacillus plantarum</i> strain.....	23
Baidul M., Zhalgasbek N., Shybyray Ye., Muzaffarova N.Sh., Jenis J. Determination of antimicrobial activity and GC-MS analysis of <i>Artemisia scopiforme</i> extract.....	41
Baikenov Ye.A., Safarov R.Z., Shomanova Zh.K. TGA-DSC quantification of calcite with XRF cross-validation in Central Kazakhstan manganese ores.....	55
Baisalova G., Bauyrzhan A., Bakdaulet A., Taltenov A., Akpayeva K. Determination of sodium and potassium ion content in the plant common mallow by a potentiometric method with an ion-selective electrode.....	75
Duzelbayeva S.D., Kassenova B.A., Akhatova Z.S., Konuspayev S.R. The composition of wool fat and its physiological effect on living organisms.....	88
Erkinqyzy A., Zholdas M., Kudaibergenova B.M., Dyusebaeva M.A. Study of the pharmacognostic characteristics of <i>Maclura pomifera</i>	104
Yegissinova A.M., Nurlybayeva A.N., Taubayeva R.S., Seitkan A.S., Matniyazova G.K. Effect of ultrasound-treated cellulose filler on the morphology and intermolecular interactions of TPS matrix.....	118
Jumadilov T.K., Khimersen Kh., Imangazy A., Olzhabekova G. Study of the sorption capacity of an interpolymer system based on industrial ion exchangers KU-2-8 and AV-17-8 towards vanadium and molybdenum ions.....	131
Zamanbekova A.T., Talgatov E.T., Jumekeyeva A.I., Akhmetova S.N., Saryuisin S.N. Sorption properties of titanium dioxide toward polymer modifiers of different nature.....	143
Imangaliyeva B., Arynova K., Trenova A., Kozhabay D., Azamatkyzy A. Production of organic glue based on fish scales, study of properties.....	161
Kabdraisova A.Zh., Berganayeva A.E., Baiburkutova M.A., Sadvakas A.M., Bekesheva K.B. Molecular iodine from antiseptic iodophors: compatibility with pharmaceutical excipients and UV-Vis spectroscopic evaluation.....	176

Kanykeshova A.A., Kunarbekova M., Toktar M., Abdukhalikova Sh., Azat S. Hydrothermal and microwave synthesis of porous carbon materials from coffee grounds using KOH and H ₃ PO ₄ for activation.....	191
Kenzhaliev B., Koizhanova A., Abdyl daev N., Magomedov D., Yerdenova M. Study of the behavior of impurity elements during the chemical leaching of copper ore.....	209
Kipchakbayeva A.K., Tagabay A.K., Targyn A.B. Phytochemical analysis of extractive substances and biologically active compounds of <i>Verbascum thapsus</i> l.	223
Kuandykova A.B., Dzhiembaev B.Zh. Synthesis of dialkyl N-(2-phenylethyl)- and N-[2-(3,4-dimethoxyphenyl) ethyl] amidophosphates under todd-atherton reaction conditions.....	238
Omarova A.A., Nurzhanova S.B., Medetkyzy Z., Saidilda G.T., Abilmagzhanov A.Z. Production of high-octane gasoline by processing N-alkanes over a zeolite-containing catalyst.....	253
Orazbekova R.S., Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Ilyassova O.S., Kassymkhan K. Steam reforming of bioethanol on a catalyst synthesized by the pechini method.....	272
Seitmagzimova G., Serikbayeva Zh., Serikbaeva B. The effect of phosphorite composition on the decomposition efficiency and filtration properties of phosphogypsum.....	286
Suleimenova M., Jumadilov T., Gražulevičius J. Selective sorption of gold and iron ions from cyanide solutions using Lewatit(h ⁺)–AV-17-8(OH ⁻) and Lewatit(Na ⁺)–AV-17-8(Cl ⁻) interpolymer systems.....	304
Taganov Zh., Kozhanova K., Mombekov S., Ewa P., Jumabayeva S. Stability evaluation of multi-polymer hydrogel bases intended for topical probiotic and postbiotic delivery systems.....	319
Taussarova B.R., Shaikhova Zh.E., Abilkasova S.O. Synthesis of silver nanoparticles to impart antimicrobial properties to biodegradable packaging materials.....	331
Tleuova S.T., Zhussipbek G.S., Raiymbekov Y., Nazarbek U., Pochitalkina I.A. Compositional and microstructural features of lignite deposits.....	347
Toleubekova A., Amantaiuly K., Toktassynov S.K., Toshtay K. Trans and saturated fatty acids in edible oils and fat-based products.....	359

МАЗМҰНЫ

Акимбекова Б.Б., Карилхан А., Жорабек А.А., Бақыт З.Е. Сульфидті мыс кендерін селективті флотациялау.....	11
Асембаева Э.К., Диханбай С.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Токтамысова А.Б., Тулегенова Г.У. <i>Lactobacillus Plantarum</i> штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының физика-химиялық және биохимиялық қасиеттері.....	23
Байдул М., Жалғасбек Н., Шыбырай Е., Музаффарова Н.Ш., Жәніс Ж. <i>Artemisia Scopiforme</i> сығындысының микробқа қарсы белсенділігі мен GC-MS талдауы.....	41
Байкенов Е.А., Сафаров Р.З., Шоманова Ж.К. Орталық Қазақстан марганец кендеріндегі кальцитті ТГА-ДСК әдісімен сандық бағалау және РФА бойынша кросс-валидация.....	55
Байсалова Ғ., Бауыржан А., Бақдәулет А., А. Талтенов, Акпаева Қ. Орман құлқайыры өсімдігіндегі натрий және калий иондарының мөлшерін ионселективті электрод қатысында потенциометриялық әдіспен анықтау.....	75
Дүзелбаева С.Д., Қасенова Б.А., Ахатова З.С., Қонысбаев С.Р. Жүн майының құрамы және оның тірі организмге физиологиялық әсері.....	88
Еркинқызы А., Жолдас М., Құдайбергенова Б.М., Дюсебаева М.А. <i>Maclura Pomifera</i> өсімдігінің фармакогностикалық сипаттамаларын зерттеу.....	104
Егисина А.М., Нурлыбаева А.Н., Таубаева Р.С., Сейтқан А.С., Матниязова Г.К. Ультрадыбыстық өңделген целлюлоза толтырғышының ТПК матрицасының морфологиясы мен молекулааралық өзара әрекеттесуіне әсері.....	118
Джумадилов Т.К., Химэрсэн Х., Имангазы А., Олжабекова Г. КУ-2-8 және АВ-17-8 өндірістік иониттері негізіндегі интерполимерлі жүйенің ванадий және молибден иондарын сорбциялау қабілетін зерттеу.....	131
Заманбекова А.Т., Талғатов Э.Т., Джумекеева А.И., Ахметова С.Н., Сарыүйсін С.Н. Табиғаты әртүрлі полимерлік модификаторларға қатысты титан диоксидінің сорбциялық қасиеттері.....	143
Имангалиева Б., Арынова К., Тренова А., Қожабай Д., Азаматқызы А. Балық қабыршағы негізінде органикалық желім алу, қасиеттерін зерттеу.....	161
Кабдраисова А.Ж., Берганаева А.Е., Байбуркутова М.А., Садвақас Ә.М., Бекешева Қ.Б. Антисептикалық йодофорлардан алынған молекулалық йод: фармацевтикалық қосалқы заттармен үйлесімділігін уф-спектроскопия әдісімен зерттеу.....	176

Қаныкешова А.А., Қунарбекова М.С., Тоқтар М., Абдухаликова Ш., Азат С. КОН және H_3PO_4 қолдана отырып, кофе ұнтағынан кеуекті көміртекті материалдарды гидротермальды және микротолқынды синтездеу.....	191
Кенжалиев Б., Қойжанова А., Абдылдаев Н., Магомедов Д., Ерденова М. Мыс шикізатын химиялық шаймалау кезіндегі қоспа элементтерінің әрекетін зерттеу.....	209
Кипчакбаева А.К., Тағабай Ә.Қ., Тарғын А.Б. <i>Verbascum Thapsus</i> L. өсімдігінің экстрактивті заттары мен биологиялық белсенді қосылыстарының фитохимиялық талдауы.....	223
Қуандықова А.Б., Джиембаев Б.Ж. Тодд-атертон реакциясы жағдайында диалкил N-(2-фенилэтил)- және N-[2-(3,4-диметоксифенил)-этил]амидофосфаттардың синтезі.....	238
Омарова А.А., Нуржанова С.Б., Медетқызы З., Сайділді Ғ.Т., Абильмағжанов А.З. Цеолитқұрамды катализаторда қ-алкандарды өндеп жоғары сапалы бензин алу.....	253
Оразбекова Р.С., Тунгатарова С.А., Байжұманова Т.С., Ильясова О.С., Қасымқан Қ. Печини әдісімен синтезделген катализаторда бумен биоэтанолды реформингтеу.....	272
Сейтмағзимова Г.М., Серікбаева Ж.С., Серикбаева Б.С., 2026. Фосфорит құрамының ыдырау тиімділігіне және фосфогипстің сүзу қасиеттеріне әсері.....	286
Сүлейменова М., Джумадилов Т., Гражулявичюс Ю. Цианидті ерітінділерден алтын мен темір иондарын Lewatit(h^+)–AV-17-8(OH^-) және Lewatit(Na^+)–AV-17-8(Cl^-) интерполимерлік жүйелерімен селективті сорбциялау.....	304
Таганов Ж., Кожанова К., Момбеков С., Ева Р., Жұмабаева С. Көпполимерлі гидрогельді негіздердің топикалық пробиотикалық және постбиотикалық жеткізу жүйелері үшін тұрақтылығын бағалау.....	319
Таусарова Б.Р., Шаихова Ж.Е., Әбілқасова С.О. Биоыдырайтын орама материалдарына антимикробтық қасиет беру үшін күміс нанобөлшектерін синтездеу.....	331
Тлеуова С., Жүсіпбек Г., Райымбеков Е., Назарбек У., Почиталкина И. Қоңыр көмір кен орындарының құрамдық және микроқұрылымдық ерекшеліктері.....	347
Төлеубекова А.Ғ., Амантайұлы Қ., Токтасынов С.К., Тоштай Қ. Сұйық майлар мен май негізіндегі өнімдердегі транс және қаныққан май қышқылдары.....	359

СОДЕРЖАНИЕ

Акимбекова Б.Б., Карилхан А., Жорабек А.А., Бакыт З.Е. Селективная флотация сульфидных медных руд.....	11
Асембаева Э.К., Диханбай С.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Токтамысова А.Б., Тулегенова Г.У. Физико-химические и биохимические свойства овощных соков, ферментированных штаммом <i>Lactobacillus plantarum</i>	23
Байдул М., Жалгасбек Н., Шыбырай Е., Музаффарова Н.Ш., Женис Ж. Определение антимикробной активности и ГХ-МС-анализ экстракта <i>Artemisia scopiforme</i>	41
Байкенов Е.А., Сафаров Р.З., Шоманова Ж.К. Количественная оценка калыцита методом ТГА-ДСК с кросс-валидацией по РФА в марганцевых рудах Центрального Казахстана.....	55
Байсалова Г., Бауыржан А., Бакдаулет А., Талтенов А., Акпаева К. Определение содержания ионов натрия и калия в растении лесная мальва потенциометрическим методом с ионселективным электродом.....	75
Дузелбаева С.Д., Касенова Б.А., Ахатова З.С., Конуспаев С.Р. Состав шерстного жира и его физиологическое действие на живой организм.....	88
Еркинқызы А., Жолдас М., Кудайбергенова Б.М., Дюсебаева М.А. Изучение фармакогностических характеристик <i>Maclura pomifera</i>	104
Егиснинова А.М., Нурлыбаева А.Н., Таубаева Р.С., Сейткан А.С., Матниязова Г.К. Влияние обработанного ультразвуком целлюлозного наполнителя на морфологию и межмолекулярные взаимодействия в матрице ТПК.....	118
Джумадилов Т.К., Химэрсэн Х., Имангазы А., Олжабекова Г. Исследование сорбционной способности интерполимерной системы на основе промышленных ионитов КУ-2-8 и АВ-17-8 по отношению к ионам ванадия и молибдена.....	131
Заманбекова А.Т., Талгатов Э.Т., Джумекеева А.И., Ахметова С.Н., Сарыүйсін С.Н. Сорбционные свойства диоксида титана по отношению к полимерным модификаторам различной природы.....	143
Имангалиева Б., Арынова К., Тренова А., Қожабай Д., Азаматқызы А. Получение органического клея на основе рыбной чешуи и изучение его свойств.....	161
Кабдраисова А.Ж., Берганаева А.Е., Байбуркутова М.А., Садвакас А.М., Бекешева К.Б. Молекулярный йод из антисептических иодофоров: исследование совместимости с фармацевтическими вспомогательными веществами методом УФ-спектроскопии.....	176

Каныкешова А.А., Кунарбекова М.С., Токтар М., Абдухаликова Ш., Азат С. Гидротермальный и микроволновый синтез пористых углеродных материалов из кофейного жмыха с применением КОН- и H_3PO_4 -активации.....	191
Кенжалиев Б., Койжанова А., Абдылдаев Н., Магомедов Д., Ерденова М. Исследование поведения примесных элементов при химическом выщелачивании медного сырья.....	209
Кипчакбаева А.К., Тагабай А.К., Таргын А.Б. Фитохимический анализ экстрактивных веществ и биологически активных соединений растения <i>Verbascum thapsus</i> L.....	223
Куандыкова А.Б., Джиембаев Б.Ж. Синтез диалкил N-(2-фенилэтил)- и N-[2-(3,4-диметоксифенил) этил] амидофосфатов в условиях реакции Тодда–Аттертона.....	238
Омарова А.А., Нуржанова С.Б., Медеткызы З., Сайділдә Ғ.Т., Абиьмагжанов А.З. Получение высокооктанового бензина путём переработки n-алканов на цеолитсодержащем катализаторе.....	253
Оразбекова Р.С., Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Ильясова О.С., Касымқан К. Паровой риформинг биоэтанола на катализаторе, синтезированном методом Печини.....	272
Сейтмагзимова Г.М., Серикбаева Ж.С., Серикбаева Б.С. Влияние состава фосфорита на эффективность разложения и фильтрующие свойства фосфогипса.....	286
Сулейменова М., Джумадилов Т., Гражулявичюс Ю. Селективное извлечение ионов золота и железа из цианидных растворов интерполимерными системами Lewatit(H^+)–AV-17-8(OH^-) и Lewatit(Na^+)–AV-17-8(Cl^-).....	304
Таганов Ж., Кожанова К., Момбеков С., Poleszak E., Жумабаева С. Оценка стабильности многополимерных гидрогелевых основ, предназначенных для топических пробиотических и постбиотических систем доставки.....	319
Таусарова Б.Р., Шаихова Ж.Е., Абилкасова С.О. Синтез наночастиц серебра для придания антимикробных свойств биоразлагаемым упаковочным материалам.....	331
Тлеуова С., Жусипбек Г., Райымбеков Е., Назарбек У., Почиталкина И. Составные и микроструктурные особенности залежей бурого угля.....	347
Толеубекова А.Г., Амантайулы К., Токтасынов С.К., Тоштай К. Транс- и насыщенные жирные кислоты в пищевых маслах и жировых продуктах.....	359

© **Tleuova S.T.**¹, **Zhussipbek G.S.**^{1*}, **Raiymbekov Y.**¹, **Nazarbek U.**¹,
Pochitalkina I.A.², 2026.

¹M. Auezov South Kazakhstan University¹, Shymkent, Kazakhstan;

²D.I. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia², Moscow, Russia.

E-mail: guldana.zhussipbek@mail.ru

COMPOSITIONAL AND MICROSTRUCTURAL FEATURES OF LIGNITE DEPOSITS

Tleuova Saltanat — candidate of technical sciences, Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: saltanat.talipovna52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4764-3500>;

Zhussipbek Guldana — PhD student. M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: guldana.zhussipbek@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2323-3523>;

Raiymbekov Yerkebulan — PhD, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: eplusr@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2119-2406>;

Nazarbek Ulzhalgas — PhD, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: unazarbek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8890-8926>;

Pochitalkina Irina — Doctor of Engineering Sciences, Professor, D.I. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia,

E-mail: pochitalkina.i.a@muctr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1063-1856>

Abstract. Our country brown coal reserves are enormous and account for a significant share of the fuel balance in energy sector. Brown coal deposits can be found in northern, central and southeastern parts of the country. It belongs to the high-ash class of coal and has a low calorific value. This research presents the compositional and microstructural characteristics of brown coal deposits in the Republic of Kazakhstan. Brown coal is typically characterized by a significant content of organic matter, high moisture and a significant content of volatile components. All these properties of lignite are due to its physicochemical properties. Insufficient knowledge of the compositional and microstructural characteristics of brown coal deposits limits their rational use. Therefore, a comprehensive study of the properties of lignite is an urgent task. The study and further use of brown coal in the chemical industry as sorbents and humate-containing fertilizers can contribute to the solution of environmental and resource-saving problems. The purpose of this study was to study the physical and chemical properties of brown coal to determine its further use in the chemical industry as a

sorbent and fertilizer. The practical significance of the obtained results for brown coal deposits could contribute to improving the economic efficiency of deposit exploitation and expanding the potential for further lignite use in the chemical industry. This paper presents the results of a structural, physicochemical, and analytical analysis of brown coal samples using X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), and scanning electron microscopy with energy-dispersive X-ray analysis (SEM-EDX). X-ray diffraction analysis of the selected samples revealed an amorphous structure of the brown coal, as well as a fine crystalline structure with inclusions of the minerals illite, kaolinite, and quartz. The absorption spectra of the studied lignite clearly show the content of oxygen-containing functional groups. These include carboxyl, hydroxyl, and carbonyl functional groups. This indicates a high degree of oxidation of the sample under study and the presence of humic substances in it. A micrograph obtained using SEM-EDX reveals a heterogeneous surface with depressions and microcracks, and also indicates the predominance of carbon and oxygen with insignificant contents of Na, Mg, Al, K, and Fe. A comprehensive study of the organomineral structure of brown coal samples and the resulting analytical data highlight its potential as a raw material for sorption materials and humate fertilizers.

Keywords: brown coal, lignite, surface morphology, mineral composition

For citations: Tleuova S.T., Zhussipbek G.S., Raiymbekov Y., Nazarbek U., Pochitalkina I.A. Compositional and microstructural features of lignite deposits. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.2. — P. 347-358. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.382>

© Тлеуова С. ¹, Жүсіпбек Г. ¹, Райымбеков Е. ¹, Назарбек У. ¹,
Почиталкина И. ², 2026.

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

²Д.И. Менделеев атындағы Ресей химиялық технология университеті,

Мәскеу, Ресей.

E-mail: guldana.zhussipbek@mail.ru

ҚОҢЫР КӨМІР КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ ҚҰРАМДЫҚ ЖӘНЕ МИКРОҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Тлеуова Салтанат — техника ғылымдарының кандидаты, профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: saltanat.talipovna52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4764-3500>;

Жүсіпбек Гүлдана — PhD, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: guldana.zhussipbek@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2323-3523>;

Райымбеков Еркебұлан — PhD, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: epulsr@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2119-2406>;

Назарбек Улжалғас — PhD, қауымдастырылған профессор, Химия және фармацевтикалық инженерия кафедрасы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: unazarbek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8890-8926>;

Ирина Почиталкина — техника ғылымдарының докторы, профессор, Бейорганикалық заттар және

электрохимиялық процестер кафедрасы, Д.И. Менделеев атындағы Ресей химиялық технология университеті, Мәскеу, Ресей,
E-mail: pochitalkina.i.a@muctr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1063-1856>

Аннотация. Республиканың отын энергетикасында қоңыр көмір біраз бөлігін алады, қоңыр көмірдің ең үлкен кен орындары мемлекеттің солтүстік, орталық және оңтүстік-шығыс бөлігінде кездеседі. Қоңыр көмір көмірдің жоғары күлді класына жатады және ылғалдылығы жоғары болғандықтан меншікті жану жылуы төмен болып келеді. Бұл зерттеуде лигниттің физико-химиялық қасиеттері мен оның құрамдық және микроқұрылымдық сипаттамалары ұсынылған. Зерттелетін көмірдің физико-химиялық қасиеттері оның құрамындағы органикалық заттардың, жоғары ылғалдылық пен ұшқыштық заттардың бар екенін көрсетеді. Республикада кездесетін қоңыр көмір кен орындарының микроқұрылымдық және құрамдық сипаттамаларын жеткіліксіз білу және жеткілікті зерттелмегендігі бұл құнды ресурсты ұтымды пайдалануды шектейді. Сондықтан қоңыр көмірді жан жақты әрі кешенді зерттеу өзекті мәселе болып табылады. Бұл арзан көмір түрін химия өнеркәсібінде сорбциялық материалдар немесе тыңайтқыштар ретінде пайдалану экологиялық, экономикалық жағынан тиімді және ресурстарды үнемді пайдалану мәселелерін шететін еді. Бұл зерттеу жұмысының мақсаты қоңыр көмірдің физико-химиялық сипаттамаларын кешенді зерттеу және оны кейін химия өнеркәсібінде сорбенттер немесе тыңайтқыштар ретінде пайдаланудың орындылығын айқындау болып табылады. Көмірдің бұл түрі үшін алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы химия өнеркәсібінде лигнитті одан әрі пайдалану әлеуетін арттырады және қоршаған ортаны техногенді қалдықтардан қорғау мәселелерін шешеді. Мақалада таңдалған сынамаларға рентгендік дифракция (XRD), Фурье түрлендіруінің инфрақызыл спектроскопиясы (FTIR) және энергияны дисперсиялық рентгендік талдауы бар сканерлеуші электронды микроскопия (SEM-EDX) көмегімен алынған нәтижелер келтірілген және алынған нәтижелердің аналитикалық талдауы келтірілген. XRD рентгендік дифракция зерттеуге алынған қоңыр көмірдік аморфты құрылымға ие екенін, одан қоса иллит, каолинит және кварцтың кристалды қосындылары бар екен көрсетті. Инфрақызыл спектрлері зерттелетін көмірдің құрамында көп мөлшерде гидроксил, карбонил, гидроксил функционалдық топтардың бар екенін көрсетті. Функционалды топтардың көп болуы тотығудың жоғары дәрежесін және құрамында гуминді заттардың бар екендігін айқындайды. Сканерлеуші электронды микроскопия (SEM-EDX) көмегімен микросурет алынып одан көмірдің бетіндегі жарықтақтар мен агрегацияланған ламеллялары бар кеуекті және гетерогенді бетті анықтады, EDX нәтижелері Na, Mg, Al, K, Fe аз мөлшерін, ал оттегі мен көміртегінің басым екендігін анықтап берді. Жан жақты біріктірілген аналитикалық деректер лигниттің органоминаралды құрылымын түсінуге мүмкіндік берді және де химия өнеркәсібінде сорбциялық материалдар немесе гуматты тыңайтқыштар үшін тиімді материал болатынын көрсетті.

Түйін сөздер: лигнит, қоңыр көмір, минералды құрам, беттің морфологиясы

© Тлеуова С.¹, Жусипбек Г.¹, Райымбеков Е.¹, Назарбек У.¹,
Почиталкина И.², 2026.

Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан;
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
Москва, Россия.

E-mail: guldana.zhussipbek@mail.ru

СОСТАВНЫЕ И МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕЖЕЙ БУРОГО УГЛЯ

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

E-mail: saltanat.talipovna52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4764-3500>;

Жусипбек Гулдана — PhD, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: guldana.zhussipbek@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2323-3523>;

Райымбеков Еркебулан — PhD, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: eplusr@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2119-2406>;

Назарбек Улжалгас — PhD, ассоциированный профессор, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: unazarbek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8890-8926>;

Почиталкина Ирина — доктор технических наук, профессор, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, Россия,

E-mail: pochitalkina.i.a@muctr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1063-1856>.

Аннотация. Бурый уголь занимает значительную долю в топливно-энергетическом балансе Республики Казахстан и характеризуется крупными запасами, сосредоточенными в северных, центральных и юго-восточных регионах страны. Несмотря на широкую распространенность, бурые угли отличаются повышенной зольностью и сравнительно низкой теплотой сгорания, что ограничивает их традиционное энергетическое использование. В связи с этим особый интерес представляет изучение их физико-химических свойств для расширения направлений промышленного применения. В работе представлены результаты исследования составных и микроструктурных особенностей образцов бурого угля (лигнита) Казахстана. Актуальность исследования обусловлена недостаточной изученностью структурных характеристик лигнита с точки зрения его дальнейшего использования при получении сорбционных материалов и гуматных удобрений. Целью работы являлось комплексное исследование физико-химических свойств бурого угля для оценки перспектив его применения в химической промышленности и решении экологических задач, связанных с переработкой техногенных отходов. Исследования проводились с использованием методов рентгенофазового анализа (XRD), инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR), а также сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным рентгеновским анализом (SEM-EDX). Результаты XRD показали, что исследуемый лигнит характеризуется преимущественно аморфной

структурой с небольшими кристаллическими включениями иллита, каолинита и кварца. По данным FTIR установлено наличие значительного количества кислородсодержащих функциональных групп - карбоксильных, гидроксильных и карбонильных, что соответствует природе лигнита и свидетельствует о присутствии гуминовых веществ. Исследования методом SEM-EDX выявили неоднородную шероховатую поверхность с развитой системой микротрещин. Элементный состав характеризуется высоким содержанием углерода и кислорода, а также присутствием Na, Mg, Al, K и Fe в небольших количествах. Полученные результаты позволяют более полно охарактеризовать органоминеральную структуру бурого угля и подтверждают перспективность его использования в качестве сырья для получения сорбционных материалов и гуматных удобрений.

Ключевые слова: бурый уголь, лигнит, рентгенофазовый анализ, FTIR-спектроскопия, SEM-EDX, минеральный состав, морфология поверхности, гуминовые вещества, сорбционные материалы

Introduction. In terms of energy resources Kazakhstan is one of the richest countries in the world. There are located more than 400 coal deposits. The most significant and rich deposits identified in Northern and central Kazakhstan, including the Karaganda, Ekibastuz, Maikube, Torgai, Shubarkol and Karazhyra coal bassins. Coal reserves of country are estimated at about 170 billion tons, of which approximately 36 billion tons extracted through open-pit mining. The share of oxidized brown coal is relatively small in these deposits, among the famous deposits are Maykubinsky near Pavlodar region, Karazhira in Semey region and Lengersky in Turkestan region, the content of humic substances in these deposits ranges from 15 to 40%. In ZKO, the Mamyt field is also known for its humic acid content of 27-44% and coal reserves of 1486 million tons. A significant content of humic acids in lignite makes them attractive for the production of humates and sorption materials (Pehlivan et al., 2006). The southern region of the country contains several brown coal deposits, including the Lengerskoye deposit in the Tolebi district, the Boraldai, Shakpak, and Kelte-Mashat deposits, which are of interest to the chemical industry. The abundance of coal resources in our country indicates potential for large-scale use in the production of fertilizers and sorbents (Franklin et al., 1988). Oxidized brown coals, which are the main raw material, are divided into three groups depending on the purpose of extraction and their humic acid content (Shi et al., 2025):

1. More than 45% humic acids, for the production of solid-phase humates.
2. Humic acid content greater than 20%, for the production of liquid fertilizers.
3. Coals containing 10-20% humic acids.

Coal has a high-molecular structure and consists of complex compounds formed by aromatic, hydroaromatic, and heterocyclic structures with various aliphatic and functional groups (Jones et al., 1995). The main element in coal is carbon, which occurs in hybridized form. Therefore, the organic component of coal consists of C, H, O, S, and N atoms, linked by condensed aromatic rings and aliphatic bonds. Oxygen atoms act as bridging groups in coal, connecting the organic and inorganic fractions. The

nuclei of the condensed aromatic rings in lignite are linked by aliphatic side chains, which in turn form spatial polymer layers. Hydrogen bonds facilitate the creation of spatial structures and molecular association. Images taken using Google Earth show accumulations of coal waste dumps in the Lenger region.

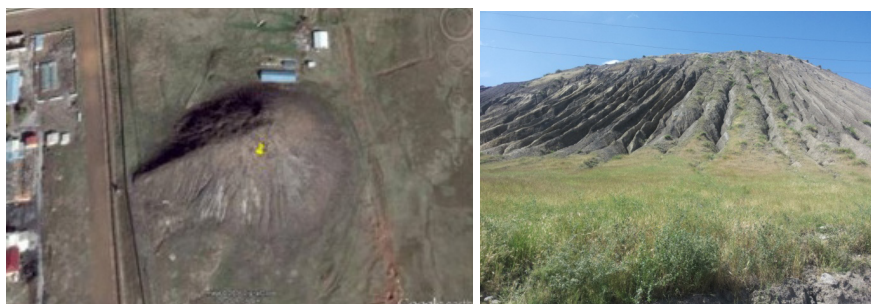
These waste dumps have encroached upon the city's boundaries, adversely affecting the environmental conditions and the quality of life of local residents, as shown in the figure below.



Slag heap 5



Slag heap 6



Slag heap 7

Figure 1 – Slag heaps of brown coals

Literary review.

Domestic scientists were engaged in the study of brown coal deposits and the solution of environmental problems and rational use of lignite, they revealed a number of specific features of this type of coal. Scientists from Karaganda, Almaty and Taraz were engaged in the study of the physical and chemical composition and further use of humic acids from lignite from the Kumuskudud and Kuznetsk deposits. They synthesized humic acids from lignite and conducted a comparative analysis using the latest analytical instruments. The study revealed significant differences in the chemical composition, functional groups and thermal stability due to differences in the geological conditions of the formation of each deposit. In particular, variations in the content of carboxyl and hydroxyl groups were found, which affect the sorption and complex-forming properties of humic acids (Allen et al., 1997). Scientists from KazNU named al-Farabi studied lignite from the Kiyak deposit and revealed the peculiarities of the chemical composition of lignite extracts with the help of IR-Fourier spectroscopy. Thanks to the obtained results, they presented that coal can serve as a raw material for the production of complex organic fertilizers, as well as the basis for the development of effective processes for the production of valuable chemical products (Kairbekov et al., 2025).

The study of physico-chemical and biological characteristics of lignite wastes of the Southern region revealed the problems of ecological character and biological transformation of carbon-containing components of lignite wastes (Alikhan et al., 2025).

Materials and methods.

Brown coal samples that were used in our study were selected from different deposits, these deposits are located in the central and southern regions of the country. The selected samples were first dried at room temperature, then crushed in a mortar to a fraction of 0.2 μm and sieved to a fraction smaller than 100 μm . Such analysis is necessary to ensure homogeneity before analyzing the sample. Lignite samples were stored in sealed glass containers to prevent moisture and oxidation of the obtained samples.

The selected brown coal samples were analyzed by X-ray diffraction analysis using a diffractometer based on source radiation ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$), and the diffractometer works at a voltage of 40 kV and a current of 30 mA, the scanning range of this device was $2\theta = 10\text{--}80^\circ$, with a step of 0.02° and a scanning speed of $2^\circ/\text{min}$. As a result of the conducted analysis, a diffractogram was obtained and further they were used to determine amorphous phases, in the diffractogram special attention was paid to the presence of reflections of quartz, kaolinite and illite.

Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy was employed to investigate the functional groups and chemical structure of the organic and inorganic components. The spectra were recorded using a Nicolet iS10 spectrometer in the range of $4000\text{--}400 \text{ cm}^{-1}$ with a resolution of 4 cm^{-1} . Samples for FTIR analysis were prepared by homogenizing 1 mg of fine powder with 200 mg KBr of spectroscopic purity and pressing the resulting mixture into a transparent tablet form. The obtained spectra

of the studied samples were corrected according to the baseline and normalized for further comparative analysis. Assignment of peaks was carried out based on literature data characteristic of humic substances and materials obtained from brown coal (Zhao et al., 2020). The main emphasis was placed on vibrational modes O – H, C – H, C=O and Si – O.

In this study, to study the microstructure and elemental composition of the surface of coal, analysis was carried out using scanning electron microscopy (SEM) in combination with energy dispersive analysis. The surface morphology of brown coal was observed using a field emission SEM JEOL JSM-7600F at a voltage of 15 kV. Samples of low-grade coal under investigation were fixed on aluminum holders and covered with a thin layer of gold before obtaining images to reduce charging effects. The spectra obtained after energy dispersive analysis were recorded using Oxford Instruments. This allowed to obtain the results of the semi-quantitative composition of elements (C, O, N, Na, Mg, Al, Si, K, Fe). The combination of SEM-EDX analyzes showed a more detailed and complete picture of the distribution of organic and mineral phases in the studied samples.

In general, in this study, the sample preparation process and the analysis scheme were developed in order to preserve the natural structure of coal and at the same time ensure accurate identification of functional groups and inorganic mineral components. The integration of the selected methods, XRD, FTIR, and SEM–EDX, allowed to comprehensively consider the characterization of structural, chemical and morphological features of brown coal, which contributed to the subsequent interpretation of their physico-chemical and functional properties.

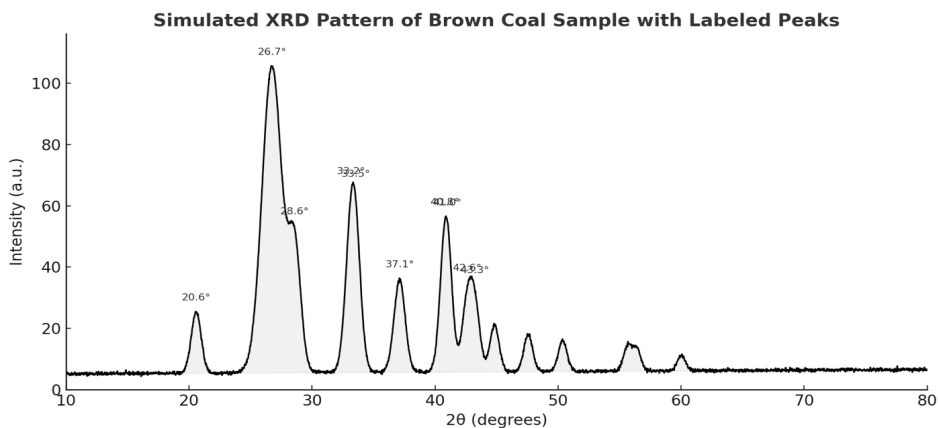


Figure 2 – XRD Pattern of Brown Coal Sample

Results.

The obtained X-ray diffraction pattern of the lignite sample shows the amorphous and weakly crystalline structure of the substance with several broad, low-intensity reflections superimposed on a slightly raised background. The results show that the diffraction maximum is clearly expressed at $2\theta \approx 26.7^\circ$, this reflection corresponds to

quartz (SiO_2), as it is the main mineral impurity in lignite and sub-bituminous coals. This peak is relatively intense and sharp, which indicates the presence of small but well-ordered quartz crystallites that were dispersed in the organic component.

In the lower range of the 2θ spectrum ($15\text{--}25^\circ$), several weak and broad peaks are clearly visible, which indicates a disordered carbonaceous matrix and interlayer structure of kaolinite and illite. The highly scattered character shows the turbostratic arrangement of aromatic plates and the limited orderliness of stacking, which is characteristic of low-grade coals rich in humic substances. The broadness of these reflections suggests an abundance of amorphous organic matter and the predominance of functionalized aromatic and aliphatic components rather than extended crystalline domains (Pyshyev et al., 2025).

As can be seen from the spectrum, the peaks in the mid-range of $30^\circ - 40^\circ$ are weak and poorly visible, indicating a small amount of mineral impurities such as feldspars or aluminosilicates. These remain in brown coal after oxidation and weathering of lignite seams. The broad background signal in the diffraction pattern also indicates the amorphous structure of the sample. This reflects the high content of humic acids and oxygen-containing functional groups found in the chemical composition.

The diffraction pattern fully confirms that the brown coal under study has a heterogeneous structure, containing both organic amorphous material and a small amount of crystalline inclusions of silicate materials. The dominant reflection peaks of quartz and the broad diffuse peaks of humic substances demonstrate a mixed composition. This is typical of oxidized lignite deposits, where mineral impurities coexist with partially aromatic organic components that formed under moderate diagenetic conditions (Ravich et al., 2025).

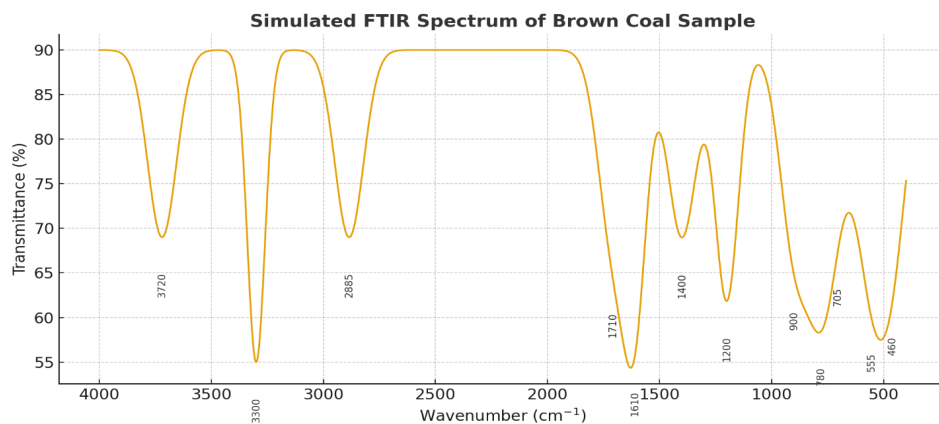


Figure 3 – FTIR Spectrum of Brown Coal Sample

The FTIR spectrum of the studied lignite sample reveals a complex organic-mineral composition, dominated by oxygen-containing functional groups (carboxyl, carbonyl, etc.), typical of lignite and humic substances. A broad and intense vibrational band centered in the $3400\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$ range corresponds to absorption vibrations of hydroxyl

groups where hydrogen bonds are present. This indicates the presence of phenolic, alcohol, and carboxyl functional groups and adsorbed structural water. Absorption bands in the 2920-2850 cm^{-1} range indicate C-H stretching vibrations in aliphatic CH_2 and CH_3 groups, reflecting the contribution of long-chain hydrocarbons and methylene bridges linking aromatic units in the coal macromolecule (Melynikov et al., 2026). The pronounced absorption bands in the region of 1710 cm^{-1} correspond to the stretching vibrations of C=O carbonyl and carboxyl groups, which confirms the oxidative change in the coal structure and the accumulation of derivatives of humic acids and fulvic acids.

The strong band at approximately 1610 cm^{-1} signifies the aromatic C=C skeletal vibrations, combined with deformation modes of associated O-H groups in conjugated structures, which together reveal the presence of condensed aromatic clusters interspersed with oxygenated moieties. The absorption region of 1420–1380 cm^{-1} indicates bending vibrations of aliphatic C-H bonds, confirming the existence of aliphatic side chains linked to the aromatic core. A strong absorption band near 1200 cm^{-1} indicates bending vibrations of C-O and O-H bonds of alcohols, phenols, and carboxylic acids. These peaks highlight the abundance of oxygen-containing organic compounds derived from lignocellulosic precursors (Yufang et al., 2025).

Several peaks located below the 1000 cm^{-1} absorption region correspond to inorganic components. Peaks near 900 and 780 cm^{-1} exhibit bending vibrations of aromatic C-H bonds and Si-O-Al bonds from kaolinite or illite impurities. Absorption bands in the 700-500 cm^{-1} range are characteristic of lattice vibrations of silicate and aluminosilicate minerals. The band near 460 cm^{-1} indicates Si-O-Si vibrations in quartz and feldspar phases. Based on the above, the combined spectral pattern fully reflects the mixed organomineral structure of the studied lignite sample, which consists of humic substances enriched in hydroxyl, carboxyl, and carbonyl functional groups, which are closely associated with clay and silicate minerals. The resulting structure is consistent with the partial oxidation of lignite, its sorption properties, and its potential use as a precursor for the creation of sorbents and humic fertilizers.

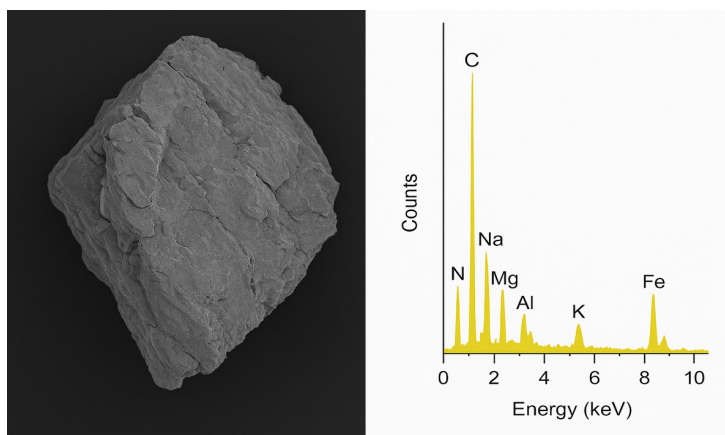


Figure 4 – SEM-EDX analysis of brown coal sample

The scanning electron microscopy (SEM) analysis yielded a micrograph demonstrating a highly heterogeneous, rough surface with cracked blocky particles and an uneven surface. This surface is characteristic of humic-rich brown coals. The micrograph of the sample under study shows microaggregates with numerous microcracks and depressions, which formed naturally during the ventilation and drying of the coal. These depressions and microcracks indicate a brittle organic matrix of the lignite with embedded mineral inclusions. The micrograph shows the absence of developed crystalline facets, confirming that the studied brown coal is highly amorphous at the microscale. Scanning electron microscopy (SEM) results generally reveal a surface morphology with a porous structure and a significant internal surface area. This is consistent with the nature of humic-rich brown coals (Zhang et al., 2024).

The resulting spectrum indicates that the material is composed primarily of a carbonaceous matrix; the weak C peak confirms the coal origin of the sample and the predominance of organic matter. The distinct N peak confirms the presence of nitrogen-containing functional groups and humic macromolecules derived from the biomass (Küçükbayrak et al., 2001). Inorganic elements Na, Mg, Al, K, and Fe are also visible in the resulting spectrum at lower intensities. Here, sodium and potassium may be associated with ion-exchange cations, which in turn are associated with the carboxylate and phenalate groups of humic substances.

In the spectrum, peaks of aluminum and magnesium indicate the presence of finely dispersed clay minerals that are characteristic of aluminosilicate phases. The iron signal is typically characteristic of iron oxides, hydroxides, or finely dispersed pyrite residues, which are commonly found as cohesive minerals in lignite seams. They facilitate the redox activity of coal.

Discussion

The combined results of scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray diffraction analysis indicate that the brown coal under study is a composite material consisting of a continuous organic matrix rich in humic substances with embedded mineral particles and exchangeable inorganic cations. All of this determines the sorption properties of lignite, its surface chemistry, and its subsequent use in sorption materials and as humate-containing fertilizers.

Conclusion. Water treatment is currently a pressing issue in the southern region, as it is insufficient to meet all agricultural and other needs. Industrial facilities and treatment systems require efficient methods and developments for environmentally friendly reuse. Organic and inorganic metallic impurities, such as lead, cadmium, copper, nickel, dyes, and microplastics, remain in water even after treatment. Therefore, the development of multifunctional sorbents from affordable raw materials offers significant potential for addressing this issue. In this study, the physicochemical properties of brown coal are characterized and demonstrated using the obtained results. A comprehensive and integrated analytical approach provided a complete picture of the organomineral matrix of the studied lignite, highlighting its potential as a basis for sorption materials and fertilizers.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest regarding the publication of this article.*

References

- Allen S.J., Whitten L.J., Murray M., Duggan O. and Brown P. (1997) The Adsorption of Pollutants by Peat, Lignite and Activated Chars. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 68: 442-452 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4660\(199704\)68:4<442::AID-JCTB643>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4660(199704)68:4<442::AID-JCTB643>3.0.CO;2-2) (in Eng).
- Pehlivan E., & Gode F. (2006) Batch Sorption of Divalent Metal Ions onto Brown Coal. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 28. — P. 1493-1508 [doi:10.1080/15567030600817936](https://doi.org/10.1080/15567030600817936) (in Eng).
- Franklin M.S., Larm N.E., Baker G.A. and Zhao H. (2021) Functionalized ionic liquids for lignite dissolution and treatment. *J Chem Technol Biotechnol*, 96. — P. 3273-3281 <https://doi.org/10.1002/jctb.6914> (in Eng).
- Jones J.C. and Prawitasari, B. (1995) Pore entry effects in the solvent-induced swelling of low-rank coals. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 64. — P. 210-212 <https://doi.org/10.1002/jctb.280640216> (in Eng).
- Zhao H. and Franklin, M.S. (2020) Ionic liquids for coal dissolution, extraction and liquefaction. *J Chem Technol Biotechnol*, 95. — P. 2301-2310 <https://doi.org/10.1002/jctb.6489> (in Eng)
- Pyshyev S., Miroshnichenko D., Shved M., Riznyk., Bilushchak H., Borisenko O. (2025) Forecasting Potential Resources of Humic Substances in the Ukrainian Lignite. *Resources*. [doi:14. 117. 10.3390/resources14080117](https://doi.org/10.3390/resources14080117) (in Eng).
- Shi C., Ya-Kun Y., Long K., Yu H., Liu, Guang-Hui G., Yong B., Jin-Jun L. (2025) Structural characterization of biohumic acid from Hongshaquan lignite degraded by *Bacillus* sp. XK1 and its application in the *Brassica chinensis* L. Growth. *Fuel*. — P. 265-385. [doi:134116. 10.1016/j.fuel.2024.134116](https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.134116) (in Eng).
- Ravich B. M., Okladnikov V.P., Lygach V.N. et al. Complex utilization of raw materials and wastes. — Moscow: Khimiya, 1988. — 256 p. (in Eng)
- Alikhan A.Z., Tlegenova K., Issayeva A.U., Rakhimberdiyeva Z., & Zhantassova D. (2025) Brown coal waste in South Kazakhstan: Assessment of physicochemical and biological characteristics. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(3). — P. 3257–3269. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i3.7224> (in Eng)
- Melnykov A., Miroshnichenko D., Pavlo P. Karnozhytskyi, Zhylina M., Karnozhytskyi P., Ozolins Y., Lypko Y, Shved M., Serhiy P. (2026) Clean technologies for the brown coal use: studying the sorption properties of lignite after the humic acids extraction: *Cleaner Engineering and Technology*, Volume 32, ISSN. — P. 2666-7908, 558 <https://doi.org/10.1016/j.clet.2026.101211> (in Eng).
- Zhang D. & Liu X. (2025) Study on the Structure and Product Characteristics of Lignite Treated with Tetrahydronaphthalene, Water, and Their Mixture in a Bench-Scale Autoclave. *ACS Omega*. — 256 p. [doi:10.1021/acsomega.4c11285](https://doi.org/10.1021/acsomega.4c11285) (in Eng).
- Küçükbayrak S., Haykırı A., Hanzade M., Yaman A., Serdar (2001) Effect of lignite properties on reactivity of lignite. *Energy Conversion and Management - ENERG CONV MANAGE*. 42. — P. 613-626. [doi:10.1016/S0196-8904\(00\)00073-X](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(00)00073-X) (in Eng).
- Yufang Zh., Mingqiang G., Zhenyong M., Wan C., He K., Qiongqiong (2023) Physicochemical properties and combustion kinetics of dried lignite. *Energy*, 289. — 129928 p. [doi:10.1016/j.energy.2023.129928](https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.129928) (in Eng).
- Kairbekov Zh.K., Eshova Zh.T., Akbayeva D.N., Kurmanalina M.B. (2015) Extraction of brown coal. *Chemical Bulletin of Kazakh National University*. — No. 1(77a). P. 109-112 (in Eng)

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty)**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the 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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the 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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

*Managing Editor: A.Shormakova
Editors: D.S. Alenov, T. Apendiev
Computer layout: G.D. Zhadyranova*

Signed for print: June 30, 2026

Format: 70×90 1/16. 24.0 printed sheets. Order No. 2