

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



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

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

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

N E W S

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

**SERIES
CHEMISTRY AND
TECHNOLOGY**

2 (459)

APRIL – JUNE 2024

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и WoS и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ66VPU00025419** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2024

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 Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

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

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

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

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2024

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

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

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) H = 11

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) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

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

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2024

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

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224–5286
Volume 2, Number 459 (2024), 62–69
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.222>

ӘОЖ 546.431:621.382
MPFTA 31.15.28

© **G.D. Jetpisbayeva**¹, **B.K. Massalimova**^{2*}, **V.A. Sadykov**³, 2024

¹Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan;

²North Kazakhstan University named after M. Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan;

³Institute of Catalysis named after G.K. Boreskov, Novosibirsk, Russian Federation.

E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz

STUDYING COMPLEX OXIDES OF THE PEROVSKITE TYPE BY THE METHOD OF FLASHED ELECTRON MICROSCOPY

Jetpisbayeva G.D. — Senior Lecturer at the Department of Chemistry and Chemical Technology of Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

E-mail: gulim_86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9417-3775>;

Massalimova B.K. — Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, M. Kozybayev North Kazakhstan University

E-mail: massalimova15@mail.ru, bkmasalimova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Sadykov V.A. — Professor of Institute of Catalysis named after G.K. Boreskov, Novosibirsk, Russian Federation

E-mail: sadykov@catalysis.ru.

Abstract. Currently, it is impossible to carry out processes in chemical technology without the use of catalysts - that is, substances that increase the rate of reaction. Catalysts allow processes to be carried out that would not be possible without them, such as Fischer-Tropsch synthesis. The creation and preparation of highly efficient Fischer-Tropsch synthesis catalysts will solve the problem of replacing fossil fuels with very clean alternative fuels and reducing the negative impact on the environment. The article presents the results of a study of the surface structure by the Brunauer-Emmett-Teller method and their morphology using the transmission electron microscope method of cobalt-containing catalysts with a perovskite structure for the Fischer-Tropsch synthesis obtained in the presence of templates by coprecipitation under mild hydrothermal conditions. The influence of templates on the surface structure and dimensional characteristics of metallic cobalt was determined. The research results showed that the surface areas of samples LCO-1 and LCO-2 obtained in the presence of a soft ethylene glycol template were

9.5 and 10 m²/g. And the LCO/KIT-6-6 sample, obtained in the presence of a solid template of mesoporous silicon oxide KIT-6, showed a developed surface area of 220 m²/g and porosity. The results of the study showed that the LCO/KIT-6 sample has higher porosity and is more ordered than the other two samples. This, in turn, determines the high catalytic activity of the catalyst.

Keywords: hard template, soft template, morphology, TEM, catalyst

© Г.Д. Джетписбаева¹, Б.К. Масалимова^{2*}, В.А. Садыков³, 2024

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан;

²М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл, Қазақстан;

³Г.К. Боресков атындағы Катализ институты, Новосибирск, Ресей Федерациясы.

E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz

ТРАНСМИССИЯЛЫҚ ЭЛЕКТРОНДЫ МИКРОСКОПИЯНЫҢ КӨМЕГІМЕН ПЕРОВСКИТ ТӘРІЗДІ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРДІ ЗЕРТТЕУ

Джетписбаева Г.Д. — М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Тараз, Қазақстан

E-mail: gulim_86@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-9417-3775>;

Масалимова Б.К. — «Химия және химиялық технология» кафедрасының профессоры, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті; Петропавл, Қазақстан

E-mail: massalimova15@mail.ru, bkmasalimova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Садыков В.А. — Г.К. Боресков атындағы Катализ институтының профессоры, Новосибирск, Ресей Федерациясы

E-mail: sadykov@catalysis.ru.

Аннотация. Қазіргі таңда химиялық технологияда процестерді катализаторларды — яғни реакция жылдамдығын арттыратын заттарды қолданбай жүргізу мүмкін емес. Катализаторлар — оларсыз мүмкін емес процестерді жүргізуге мүмкіндік береді, мысалы, Фишер-Тропш синтезін жүргізу. Фишер-Тропш синтезін жүргізуге арналған тиімділігі жоғары катализаторларды құру және дайындау қазбалы мұнай кенінен алынатын отынды өте таза балама отынмен алмастыру мәселесін шешуге және қоршаған ортаға деген кері әсерін азайтуға мүмкіндік беріп отыр. Синтез қайта өңделетін шикізатты (биомасса) өңдеуге мүмкіндік береді, бұл атмосфераға антропогендік парниктік газдар, соның ішінде көміртек диоксидінің шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді. Берілген мақалада Фишер-Тропш синтезі үшін, қатты және жұмсақ темплаттардың қатысында жұмсақ гидротермалды жағдайда бірге тұндыру әдісімен синтезделіп

алынған кобальт құрамды, перовскит құрылымды катализаторлардың беттік құрылымын Брунауер-Эммет-Теллер (БЭТ) әдісімін және морфологиясын трансмиссиялық электронды микроскопияны (ТЭМ) пайдалана отырып зерттеу нәтижелері берілген. Металл кобальттың беттік құрылымы мен өлшемдік сипаттамаларына темплаттардың әсер ету сипаты анықталады. Зерттеулер нәтижелері жұмсақ темплат этиленгликольдің қатысында алынған лантан кобальтатының LCO-1 және LCO-2 үлгілерінің беттік аудандары 9,5 және 10 м²/г тең болды. Ал мезопоралы кремний оксидті қатты темплат КИТ-6 қатысында алынған LCO/КИТ-6 үлгісі дамыған беттік ауданға 220 м²/г және кеуектілікке ие болатындығын көрсетті. LCO/КИТ-6 үлгісінде қалған екі үлгіге қарағанда кеуектілігі жоғары және реттілікпен орналасқанын зерттеу нәтижелері көрсетті. Зерттеу барысында алынған мәліметтер бойынша катализатордың каталитикалық белсенділігінің жоғары болу себебін айқындайды.

Түйін сөздер: қатты темплат, жұмсақ темплат, морфология, ТЭМ, катализатор

© Г.Д. Джетписбаева¹, Б.К. Масалимова^{2*}, В.А. Садыков³, 2024

¹Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан;

²Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан;

³Институт катализа им. Г.К. Борескова, Новосибирск, Российская Федерация.

E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz

ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ПЕРОВСКИТНОГО ТИПА МЕТОДОМ ТРАНСМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Джетписбаева Г.Д. — старший преподаватель кафедры химии и химической технологии Таразского регионального университета имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

E-mail: gulim_86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9417-3775>

Масалимова Б.К. — профессор кафедры «Химия и химическая технология», Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева; Петропавловск, Казахстан

E-mail: massalimova15@mail.ru, bkmasalimova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Садыков В.А. — профессор института катализа им. Г.К. Борескова, Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: sadykov@catalysis.ru.

Аннотация. В настоящее время невозможно осуществлять процессы в химической технологии без использования катализаторов, то есть веществ, увеличивающих скорость химических реакций. Катализаторы позволяют осуществлять процессы, которые без них были бы невозможны, например,

это синтез Фишера-Тропша. Создание и подготовка высокоэффективных катализаторов синтеза Фишера-Тропша позволит решить актуальную проблему замены ископаемого топлива очень чистым альтернативным топливом и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Синтез позволяет перерабатывать возобновляемое сырьё (биомассу), что способствует уменьшению антропогенных выбросов парниковых газов в атмосферу. В данной статье представлены результаты исследования структуры поверхности и пористости катализаторов методом Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ) и их морфологии с использованием метода трансмиссионного электронного микроскопа (ТЭМ) кобальтсодержащих катализаторов со структурой перовскита для синтеза Фишера-Тропша, полученных в присутствии твердых и мягких темплатов путем соосаждения в мягких гидротермальных условиях. Определено влияние темплатов на структуру поверхности и размерные характеристики металлического кобальта. Результаты исследований показали, что площади поверхности образцов кобальтата лантана LCO-1 и LCO-2, полученных в присутствии мягкого темплата этиленгликоля, составили 9,5 и 10 м²/г. А образец LCO/ KIT-6-6, полученный в присутствии твердого темплата мезопористого оксида кремния KIT-6, показал развитую площадь поверхности 220 м²/г и пористость. Результаты исследования показали, что образец LCO / KIT-6 имеет более высокую пористость и более упорядочен, чем два других образца. Это, в свою очередь, определяет высокую каталитическую активность полученного катализатора.

Ключевые слова: жесткий темплат, мягкий темплат, морфология, ПЭМ, катализатор

Кіріспе

Химиялық және мұнай өңдеу кешенінің дамуында каталикалық процестердің маңызы зор. Синтез газын құнды химиялық өнімдерге дейін каталикалық түрлендіру маңызы өндірістік үрдіс болып табылады (Хасин, 2016; dos Santos және т.б., 2020). Каталикалық сипаттамалар көбінесе катализатордың ішкі құрылымына және оның морфологиясына байланысты. Дамыған беттік ауданы және дисперстілігі жоғары өнімді алу үшін синтездеу әдісі және промоуторлар мен тасымалдағыштар маңызы болып табылады (Mohammadnasabomran және т.б., 2019; Sulima және т.б., 2018; Markova және т.б., 2020). Каталикалық жүйелердің белсенділігі үшін морфологиясы, кеуектердің пішіні мен көлемі және меншікті бетінің ауданы сияқты текстуралық қасиеттері өте маңызды. Барлық осы көрсеткіштерді катализаторды дайындау кезінде реттеуге болады. Катализаторлардың қасиеттерін оңтайландыру үшін электронды микроскопияның көмегімен катализаторларды зерттеу үлкен қызығушылық тудырады (Wang және т.б., 2016). Қатты кеуекті материалдар бөлшектерінің өлшемдерін, пішінін және кеңістіктік құрылымын сипаттайтын морфологияны зерттеудің тиімді әдісі электрондық микроскопия болып табылады. Оның көмегімен жоғары

дәрежелі ажыратымдылықпен тұндырылған компоненттің дисперстік күйі туралы тікелей ақпарат алуға болады (Florea және т.б., 2013). Бұл мәселелерді шешу үшін, әдетте, екі негізгі әдіс қолданылады: сканерлеу (SEM) және трансмиссиялық электронды микроскопия (ТЕМ). SEM қолдану гетерогенді катализаторлардың беттік құрылымын зерттеуге мүмкіндік береді, ал ТЕМ әдісі нанометрлік диапазондағы жеке объектілерді тікелей өлшеуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар катализатордың беттік ауданының өлшемдері, оның белсенділігін жоғарылататыны белгілі (Ларина және т.б., 2020).

Материалдар мен әдісі

Бұл жұмыста қатты және жұмсақ темплатардың қатысында алынған жалпы құрамы LaCoO_3 катализаторының үлгілерінің морфологиясы және бетінің ауданы зерттелді. Катализатор үлгілері жұмсақ (Li және т.б., 2022) және қатты темплаттардың (Zhang және т.б., 2020) қатысында (Jetpisbayeva және т.б., 2020) әдебиетте сипатталған әдіске сәйкес жұмсақ гидротермалды жағдайда бірге тұндыру әдісімен синтезделіп алынды. Кобальт құрамды катализатор үлгілерін дайындау кобальт нитраты мен лантан нитратын бірге тұндыру, содан кейін кептіру және термиялық өңдеу арқылы жүзеге асырылды. Синтезделіп алынған катализатор үлгілері шартты түрде LCO/KIT-6, LCO-1, LCO-2 деп белгіленіп алынды.

Синтезделіп алынған катализатор үлгілерінің морфологиясы 20 кВ үдеткіш кернеуі бар JSM-6460LV трансмиссиялық электрондық микроскоптың (JEOL, Жапония) көмегімен зерттелді.

Зерттелетін үлгілердің меншікті бетінің ауданы Брунауэр-Эмметт-Теллер (БЭТ) әдісімен азоттың адсорбциялық изотермалары бойынша Micrometrics (АҚШ) ASAP-2400 құрылғысында есептелген.

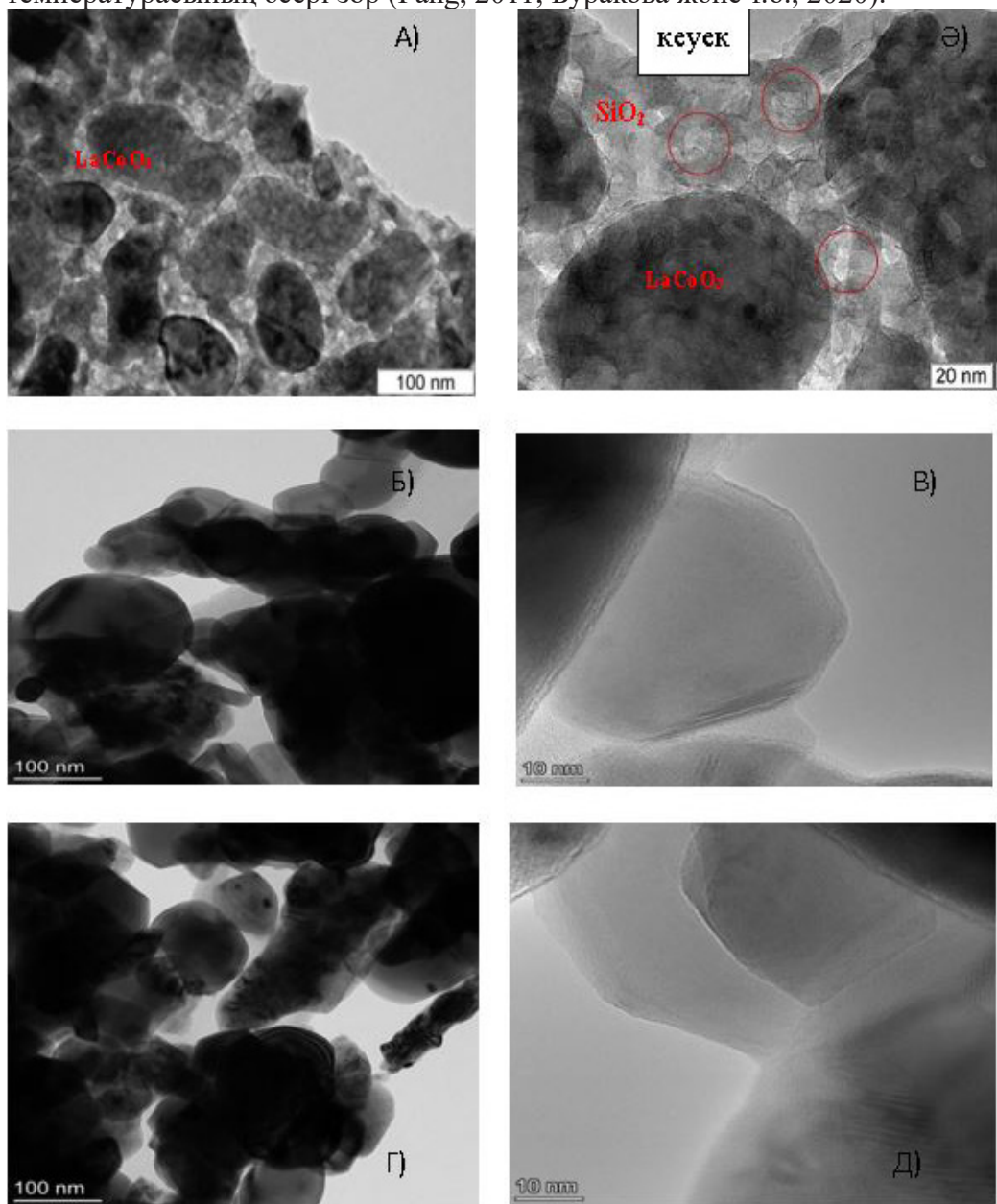
Нәтижелерді талдау

Мезокеуекті кремний оксиді KIT-6 меншікті беттік ауданы $875 \text{ м}^2/\text{г}$ тең екенін көрсетті. Бұл тасымалдағыштың беттік ауданының өте жоғары екендігінің көрінісі. Активті компонентті қатты темплат KIT-6-ға отырғызғанда алынған катализатор үлгісі яғни LCO/ KIT-6 беттік ауданы $220 \text{ м}^2/\text{г}$ тең болатындығын көруге болады. Қатты темплатты қолдану LaCoO_3 үлгісінің меншікті бетінің ауданын 9,5-тен $220 \text{ м}^2/\text{г}$ дейін арттыруға мүмкіндік берді.

Кесте 1. Катализатор үлгілерінің құрылымдық сипаттамалары

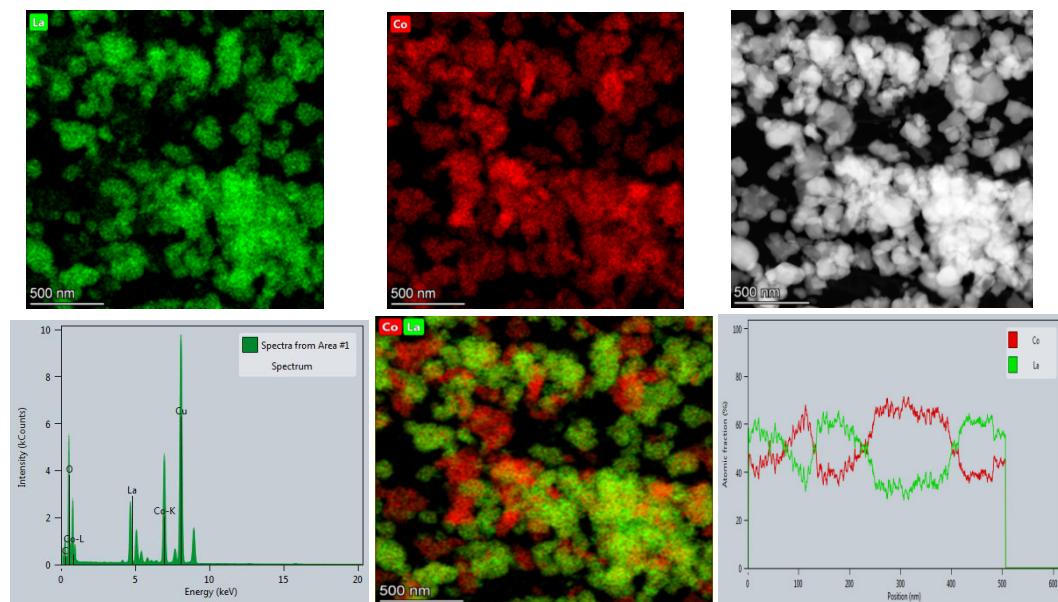
Құрылымдық сипаттамалары Үлгілер	$S_{\text{менш.}}$, $\text{м}^2/\text{г}$	Кеуектердің орташа диаметрі, нм	Кеуек көлемі, $\text{см}^3/\text{г}$
LCO-1	9,5	37	0,08
LCO-2	10	23	0,06
KIT-6	875		
LCO/ KIT-6	220	12	0,03

Жұмсақ темплат этиленгликольдың қатысында синтезделіп алынған үлгілердің беттік ауданы да анықталды. БЭТ нәтижелеріне сәйкес LCO-1 және LCO-2 үлгілері төмен беттік ауданға ие болды (кесте 1). Дегенменде бұл жұмыста синтезделіп алынған LaCoO_3 үлгісінің бетінің ауданы (Ао және т.б., 2016) әдебиетте келтірілген үлгілердің нәтижемен салыстырғанда 3 есеге жоғары болды. Мұның себебі, перовскиттің меншікті беткі ауданына күйдіру температурасының әсері зор (Fang, 2011; Буракова және т.б., 2020).



Сурет 1. Катализатор үлгілерінің А-Ә) LCO/KIT-6, Б-В) LCO-1, Г-Д) LCO-2 морфологиясы.

Сонымен қатар катализатор үлгілерінің морфологиясы ТЕМ арқылы зерттелді және типтік морфологиясы 1-суреттерде көрсетілген. LCO/KIT-6 үлгісінің өлшемдері 100-ден 200 нм-ге дейінгі перовскит бөлшектері KIT-6 үлгісімен қоршалған. Үлгілердің құрылымы кеуекті, оны 1-Ә) суретінен көруге болады. Тағы бір назар аударарлық жағдай - құрылымдағы микрокеуектердің пайда болуы. LCO/KIT-6 үлгісінде қалған екі үлгіге қарағанда кеуектілігі жоғары екендігі көрінеді. Бұл катализатор үлгісінің каталитикалық белсенділігі жоғары болатындығын көрсетеді (Ларина және т.б., 2021; Vasilev және т.б., 2022).



Сурет 2. LCO-2 үлгісінің ЭДС талдауы

ЭДС талдауы арқылы анықталған катализатор үлгісінің элементтік құрамы 2-суретте жинақталған. ЭДС талдау құрамы үлгілердің номиналды құрамымен бірдей дерлік (тәжірибелік қателік шегінде) екенін көрсетеді.

Қорытынды

Зерттеулер көрсеткендей, тасымалдағыштың құрамы кобальт катализаторының морфологиясына көп бағытты әсер ететіндігін көрсетті. Кез келген темплатты енгізу катализатор бетіндегі бөлшектердің агрегациялануын болдырмайды, бұл металл кобальттың кристаллиттерінің орташа мөлшерінің төмендеуіне әкеледі. Синтезделіп алынған катализатор үлгілерінің ішінде мезопоралы қатты темплат KIT-6 қатысында алынған LCO/KIT-6 үлгісі дамыған беттік ауданға және кеуектілікке ие болатындығын көрсетті. Бұл өз кезегінде катализатордың каталитикалық белсенділігінің жоғары болатындығын айқындайды.

REFERENCES

- Ao M., Pham G.H., Sage V., Pareek V. (2016). Structure and activity of strontium substituted LaCoO_3 perovskite catalysts for syngas conversion. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. 2016. — 416:96–104. — <https://doi.org/10.1016/j.molcata.2016.02.020> (in Eng.).
- Burakova E.A., Besperstova G.S., Neverova M.A., Tkachev A.G., Chapaksov N.A., Rukhov A.V. (2020). The influence of heat treatment on the properties of the catalyst for the synthesis of carbon nanotubes. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020. — 82(83):237–246. — <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-1-237-246> (in Eng.).
- Fang Y.Z., Liu Y., Zhang L.H. (2011). LaFeO_3 -supported nano Co-Cu catalysts for higher alcohol synthesis from syngas. *Applied Catalysis A: General*. 2011. — 397(2):183–191. — <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2011.02.032> (in Eng.).
- Florea I., Liu Y., Ersen O., Meny C., Pham-Huu C. (2013). Microstructural Analysis and Energy-Filtered TEM Imaging to Investigate the Structure–Activity Relationship in Fischer–Tropsch Catalysts. *ChemCatChem*. 2013. — 5(9):2610–2620. — <https://doi.org/10.1002/cctc.201300103> (in Eng.).
- Jetpisbayeva G.D., Dokuchits E.V., Tafilevich A.N., Minyukova T.P., Massalimova B.K. and Sadykov V.A. (2020). LaCoO_3 perovskite-type catalysts in syngas conversion. *Open Chemistry*. — 18(1): 482–487. — <https://doi.org/10.1515/chem-2020-0099> (in Eng.).
- Khasin A.A. (2016). Main ways of processing natural gas into fuel components and valuable chemical products. — Tutorial. Novosibirsk. 2016. — ISBN 978-5-4437-0485-2 (in Russ.).
- Larina M.V., Chistyakova N.S., Titorenko D.V., Polyakova M.S., Stovba A.I., Tkalenko A.N. (2020). Morphology of supported cobalt catalysts promoted by oxide additives. — *Engineering Bulletin of the Don*. 2020. — 1(61):7–15. — <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.2c00262> (in Russ.).
- Larina M.V., Chistyakova N.S., Pyatikonova V.V., Polyakova M.S., Sementsova A.V., Shilov M.A. (2021). Formation of the active surface of deposited cobalt catalysts. *Engineering Bulletin of the Don*. 2021. — 12(84):113–121. (in Russ.)
- Li K., Yang J., Gu J. (2022). Hierarchically porous MOFs synthesized by soft-template strategies. *Accounts of Chemical Research*. 2022. — 55(16):2235–2247. — <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2019.120385> (in Eng.).
- Markova M.E., Stepacheva A.A., Sidorov A.I. & Matveeva V.G. (2020). Influence of hydrothermal deposition conditions on the structure of catalysts for biomass processing. — N 766 New catalytic processes for deep processing of hydrocarbon raw materials and biomass. The fourth school of young scientists. — 2020. — 31–33. (in Russ.)
- Mohammadnasabomran S., Tavasoli A. & Zamani Y. (2019). The impact of different alumina supports on cobalt-catalyzed Fischer–Tropsch synthesis and investigation of kinetic model for the catalyst with optimum performance. *Reac Kinet Mech Cat*. 2019. — 128:217–234. — <https://doi.org/10.1007/s11144-019-01634-5> (in Eng.).
- Santos R.G, Alencar A.C. (2020). Biomass-derived syngas production via gasification process and its catalytic conversion into fuels by Fischer Tropsch synthesis: A review. *International Journal of Hydrogen Energy*. — 2020. — 45(36):18114–18132. — <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.07.133> (in Eng.).
- Sulima S.I., Bakun V.G., Yakovenko R.E. (2018). The Microstructure of Cobalt Silica Gel Catalyst in the Presence of Al_2O_3 Additive. *Kinet Catal*. 2018. — 59: 218–228. — <https://doi.org/10.1134/S0023158418020131> (in Eng.).
- Vasilev A.A., Ivantsov M.I., Dzidziguri E.L., Efimov M.N., Muratov D.G., Kulikova M.V., Karpacheva G.P. (2022). Size effect of the carbon-supported bimetallic Fe-Co nanoparticles on the catalytic activity in the Fischer–Tropsch synthesis. *Fuel*. 2022. — 310:122455. — <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122455> (in Eng.).
- Wang Z., Kumar N., Spivey J.J. (2016). Preparation and characterization of lanthanum-promoted cobalt–copper catalysts for the conversion of syngas to higher oxygenates: Formation of cobalt carbide. *Journal of Catalysis*. 2016. — 339:1–8. — <https://doi.org/10.1016/j.jcat.2016.03.030> (in Eng.).
- Zhang Z., Cao X., Zhang Z., Yin J., Wang D., Xu Y., Liu L. (2020). Synthesis of dummy-template molecularly imprinted polymer adsorbents for solid phase extraction of aminoglycosides antibiotics from environmental water samples. — *Talanta*. 2020. — 208:120385. (in Eng.)

МАЗМҰНЫ

Қ. Амантайұлы, С. Азат, Н.Н. Нургалиев, Х. Аббас, Қ. Тоштай МЫРЫШ БАЛҚЫТУ ҚОЖДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫНАН МЫРЫШТЫ АММОНИЙ ХЛОРИДІ АРҚЫЛЫ ШАЙМАЛАП БӨЛІП АЛУ.....	7
Е.Б. Асылбеков, С.А. Тунгатарова, G.G. Xanthoroulou, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек МЕТАНОЛДЫ SHS ӘДІСІМЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН КАТАЛИЗАТОРЛАРДА СУТЕГІ БАР ЖАНАРМАЙ ҚОСПАСЫНА КОНВЕРСИЯЛАУ.....	21
С.Н. Ахметова, А.С. Ауезханова, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талгатов, А.И. Джумекеева АЛКАНДАРДЫҢ СҰЙЫҚ ФАЗАЛЫҚ ТОТЫҒУЫНДА ГЕТЕРОГЕНДІ ХИТОЗАНМЕН ТҰРАҚТАНДЫРЫЛҒАН ХРОМ ЖӘНЕ ТЕМІР КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ...34	34
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева, Н.С. Елибаева <i>POLYGANACEAE</i> ТҰҚЫМДАС ӨСІМДІК ТҮРІНЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КЕШЕНДІ АЛУ ЖОЛДАРЫН ҰСЫНУ.....	46
Г.Д. Жетписбаева, Б.К. Масалимова, В.А. Садықов ТРАНСМИССИЯЛЫҚ ЭЛЕКТРОНДЫ МИКРОСКОПИЯНЫҢ КӨМЕГІМЕН ПЕРОВСКИТ ТӘРІЗДІ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	62
Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, М.Б. Кошумбаев, Ж.Т. Бекишева ҚАЗАҚСТАН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ ҚАЛДЫҚСЫЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА КӨШЕ ОТЫРЫП, ЖЫЛУ КӨМІР ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДЕКАРБОНИЗАЦИЯЛАУ.....	70
Э.А. Камбарова, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А. Гавриленко ЦЕОЛИТ БЕТІНДЕГІ ЭПОКСИДІ ШАЙЫРЛЫ ПЛАНДАРДАҒЫ СОРБИЦИЯЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ БӨЛҮІ.....	87
М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек КӨМІР ӨНДІРУ ҚАЛДЫҚТАРЫН АЗЫҚ ӨНДІРУ ҮШІН ПАЙДАЛАНУ: ҚҰС ТАҒАМЫНДАҒЫ ГУМАТТАРДЫҢ ӘЛЕУЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	99
М.М. Матаев, Г.С. Патрин, К.Ж. Сейтбекова, М.А. Нурбекова, М.Е. Жайсанбаева ШПИНЕЛЬ-ПЕРОВКСИТТИ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДЫ ӨНДІРУ ЖӘНЕ ҚҰРЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ ӘДІСІН ӘЗІРЛЕУ.....	114
Г. Мукушева, Р. Джалмаханбетова, М. Алиева, А. Самородов, А. Тәжібай ХИНИН АЛКАЛОИДЫНЫҢ СИНТЕЗДЕЛГЕН ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ АНТИКОАГУЛЯЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ АГРЕГАЦИЯҒА ҚАРСИ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	126
А.О. Оразымбетова, С.А. Сакибаева, Г.Ф. Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева ШАНҚАНАЙ КЕН ОРНЫНДАҒЫ ЦЕОЛИТТЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	138
Ж. Рахимберлинова, И. Кулаков, Г. Якуда, А. Ағысбай, А. Альжанов ХЛОРЛАНҒАН КӨМІРЛЕР МЕН ХЛОРГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН СИНТЕЗДЕР.....	151

В.В. Романов, В.В. Меркулов, С.К. Кабиева, Р.Қ. Жаслан, Л.М. Власова
КЛИНКЕРСІЗ ТҮТҚЫР ЗАТ АЛУ МАҚСАТЫНДА ДОМНА ӨНДІРІСІНІҢ
ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....164

Ә.И. Тасмағамбетова, А.Д. Товасаров, Н.Б. Акынбаев
ИТБАЛЫҚ МАЙЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....177

Р. Шулен, Д. Махаева, Д. Казыбаева, Г. Ирмухаметова, Г.А. Мун
ТЕТРААКРИЛАТ ПЕНТАЭРИТРИТОЛ ЖӘНЕ ТЕТРАКИС(3-
МЕРКАПТОПРОПИОНАТ) ПЕНТАЭРИТРИТОЛ НЕГІЗІНДЕ
БИОДЕГРАДАЦИЯЛАНАТЫН ДӘРІЛІК ФОРМАЛАРДЫ АЛУ.....191

СОДЕРЖАНИЕ

Қ. Амантайұлы, С. Азат, Н. Нурғалиев, Х. Аббас, Қ. Тошта ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦИНКА ИЗ ЦИНКОВЫХ ШЛАКОВ ПУТЕМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ХЛОРИДОМ АММОНИЯ.....	7
Е.Б. Асылбеков, С.А. Тунгатарова, G.G. Xanthoroulou, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек КОНВЕРСИЯ МЕТАНОЛА В ВОДОРОДСОДЕРЖАЩУЮ ТОПЛИВНУЮ СМЕСЬ НА КАТАЛИЗАТОРАХ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ SHS.....	21
С.Н. Ахметова, А.С. Ауезханова, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талғатов, А.И. Джумекеева ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ХИТОЗАН-СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ХРОМОВЫХ И ЖЕЛЕЗНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ЖИДКОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ АЛКАНОВ.....	34
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева, Н.С. Елибаева РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА POLYGANACEAE.....	46
Г.Д. Джетписбаева, Б.К. Масалимова, В.А. Садыков ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ПЕРОВСКИТНОГО ТИПА МЕТОДОМ ТРАНСМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ.....	62
Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, М.Б. Кошумбаев, Ж.Т. Бекишева ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА И ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ПЕРЕХОДОМ НА БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	70
Э.А. Камбарова, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А.Гавриленко РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА В ПЛЕНКАХ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦЕОЛИТА	87
М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ: ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГУМАТОВ В ПИТАНИИ ПТИЦЫ.....	99
М.М. Матаев, Г.С. Патрин, К.Ж. Сейтбекова, М.А. Нурбекова, М.Е. Жайсанбаева РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ШПИНЕЛЬНО-ПЕРОВКСИТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА....	114
Г. Мукушева, Р. Джалмаханбетова, М. Алиева, А. Самородов, А. Тәжібай ИЗУЧЕНИЕ АНТИКОАГУЛЯЦИОННОЙ И АНТИАГРЕГАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ХИНИНА.....	126
А.О. Оразымбетова, С.А. Сакибаева, Г.Ф. Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТОВ ЧАНКАНАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	138
Ж. Рахимберлинова, И. Кулаков, Г. Якуда, А. Ағысбай, А. Альжанов СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ХЛОРИРОВАННЫХ УГЛЕЙ И ХЛОРГУМИНОВЫХ КИСЛОТ	151

В.В. Романов, В.В. Меркулов, С.К. Кабиева, Р.Қ. Жаслан, Л.М. Власова
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ
ОТХОДОВ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ
БЕЗКЛИНКЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО.....164

А.И. Тасмагамбетова, А.Д. Товасаров, Н.Б. Акынбаев
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖИРА ТЮЛЕНЯ.....177

Р. Шулен, Д. Махаева, Д. Казыбаева, Г. Ирмухаметова, Г.А. Мун
ПОЛУЧЕНИЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ НА
ОСНОВЕ ТЕТРААКРИЛАТА ПЕНТАЭРИТРИТОЛА И ТЕТРАКИС(3-
МЕРКАПТОПРОПИОНАТА) ПЕНТАЭРИТРИТОЛА.....191

CONTENTS

K. Amantaiuly, S. Azat, N.N. Nurgaliyev, Q. Abbas, K. Toshtay EXTRACTION OF ZINC FROM ZINC SMELTING SLAG BY LEACHING WITH AMMONIUM CHLORIDE.....	7
Y.B. Assylbekov, S.A. Tungatarova, G.G. Xanthopoulou, T.S. Baizhumanova, M. Zhumabek CONVERSION OF METHANOL INTO HYDROGEN-CONTAINING FUEL MIXTURE ON CATALYSTS SYNTHESIZED BY SHS METHOD.....	21
S.N. Akhmetova, A.S. Auyezkhanova, A.K. Zharmagambetova, E.T. Talgatov, A.I. Jumekeyeva STUDY OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF HETEROGENEOUS CHI- TOSAN-STABILIZED CHROMIUM AND IRON CATALYSTS IN LIQUID-PHASE OXIDATION OF ALKANES.....	34
M.D. Dauletova, A.K. Umbetova, Yu.A. Litvinenko, G.Sh. Burasheva, N.S. Yelibaeva DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING A BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOSITION BASED ON PLANTS OF THE <i>POLYGANACEAE</i> FAMILY.....	46
G.D. Jetpisbayeva, B.K. Massalimova, V.A. Sadykov STUDYING COMPLEX OXIDES OF THE PEROVSKITE TYPE BY THE METHOD OF FLASHED ELECTRON MICROSCOPY.....	62
B.I. Dikhanbayev, A.B. Dikhanbayev, M.B. Koshumbayev, Zh.T. Bekisheva ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KAZAKHSTAN'S ENERGY COMPLEX AND DECARBONIZATION OF THERMAL COAL POWER WITH THE TRANSITION TO WASTE-FREE TECHNOLOGIES.....	70
E.A. Kambarova, N.A. Bektenov, A.K. Baidullayeva, M.A. Gavrilenko DISTRIBUTION OF SORBED SUBSTANCE IN EPOXY RESIN FILMS ON THE SURFACE OF ZEOLITE, 2024	87
M.B. Kambatyrov, P.A. Abdurazova, U.B. Nazarbek UTILIZING COAL MINING WASTE FOR FEED PRODUCTION: EXPLORING THE POTENTIAL OF HUMATES IN POULTRY NUTRITION.....	99
M.M. Mataev, G.S. Patrin, K.Zh. Seitbekova, M.A. Nurbekova, M.E. Zhaisanbaeva DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PRODUCING AND STUDYING THE STRUCTURE OF SPINEL-PEROVSKITE COMPOSITE MATERIAL.....	114
G. Mukusheva, R. Jalmakhanbetova, M. Aliyeva, A. Samorodov, A. Tazhibay STUDY OF ANTICOAGULATION AND ANTIAGGREGATIONAL ACTIVITY OF SYNTHESIZED QUININE ALKALOID DERIVATIVES.....	126
A.O. Orazymbetova, S.A. Sakibayeva, G.F. Sagitova, A.Zh. Suigenbayeva INVESTIGATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ZEOLITES OF THE CHANGKANAI DEPOSIT.....	138
Zh. Rakhimberlinova, I. Kulakov, G. Yakuda, A. Agysbay, A. Alzhanov SYNTHESES BASED ON CHLORINATED CARBONS AND CHLOROHUMIC ACIDS.....	151

V. Romanov, V. Merkulov, S. Kabiyeva, R. Zhaslan, L. Vlasova
INVESTIGATION OF THE PROCESS OF PROCESSING TECHNOGENIC WASTE
FROM BLAST FURNACE PRODUCTION IN ORDER TO OBTAIN A CLIN-
KER-FREE BINDER.....164

A.I. Tasmagambetova, A.D. Tovassarov, N.B. Akynbayev
RESEARCH ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF SEAL OIL.....177

R. Shulen, D. Makhayeva, D. Kazybayeva, G. Irmukhametova, G. Mun
CREATING BIODEGRADABLE DOSAGE FORMS BASED ON PENTAERYTHRI-
TOL TETRAACRYLATE AND TETRAKIS(3-MERCAPTOPROPIONATE)
PENTAERYTHRITOL.....191

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

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

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the 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.

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)**

Подписано в печать 15.06.2024.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.