

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Д.В. Сокольский атындағы
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis
and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

1 (450)

JANUARY – MARCH 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество в глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

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 Мыңжасарұлы (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 № **KZ66VPY00025419** 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/arhiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

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

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

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

ТЕЛЬТАЕВ 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 углекислотной химии (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/arhiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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

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

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, 2022

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

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 450 (2022), 67-72

<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1491.92>

UDC 547.551.2:621.352

IRSTI 31.15.28

S.M. Naurzkulova¹, M.V. Arapova², B.K. Massalimova¹, M.S. Kalmakhanova¹¹M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan;²Federal Research Center Boreskov Institute of Catalysis, Novosibirsk, Russia.

E-mail: Simbat_3@mail.ru

INFLUENCE OF THE PREPARATION METHODS ON THE STRUCTURAL AND REDUCIBILITY PROPERTIES OF NEW Ni CONTAINING COMPOSITES BASED ON COMPLEX OXIDES FOR FUEL-CELL APPLICATION

Abstract. In this research, influence of the preparation methods on the structural, morphological features and reducibility properties of the catalyst's precursors have been investigated. Catalysts precursors with the general formula $[\text{LaMn}_{1-x}\text{B}_x\text{O}_{3+\delta}/\text{Ln}_{1-y}\text{Zr}_y\text{O}_2]$ (1:1 by mass), B = Ni, Ru, Ln = Pr, Sm, Ce were synthesized by the sequential polymeric (assigned as Sim1), ultrasonic dispersion (assigned as Sim2) and one pot synthesiz (assigned as Sim3) methods. The prepared catalysts precursors were characterized by N_2 adsorption/desorption isotherms (BET), X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), and temperature-programmed reduction (H_2 -TPR) techniques. The N_2 adsorption/desorption isotherms, XRD patterns and high resolution transmission electron microscopy (TEM) images of the calcined catalysts precursors confirmed that, ultrasonic dispersion and sequential polymeric methods - lead to the formation of a composite perovskite-fluorite system with the specific surface area up to $50 \text{ m}^2/\text{g}$. The sample obtained from one-pot Pechini method can be described as a mixture of fluorite, Zr oxides and NiO oxide crystallized phases. The H_2 -TPR analysis revealed that the Sim1 and Sim2 samples have a similar behavior under reduction, Sim1 being more reactive in general. The H_2 -TPR profile for Sim3 looks typical for a mixture of Mn_xO_y and NiO oxides (all reduction peaks are below 500°C).

Key words: perovskite, fluorite, nanocomposite, biofuel, ethanol steam reforming, hydrogen.

С.М. Наурзкулова^{1*}, М.В. Арапова², Б.К. Масалимова¹, С.М. Калмаханова¹¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан;²Боресков атындағы Катализ институтының федералдық зерттеу орталығы, Новосибирск, Ресей.

E-mail: Simbat_3@mail.ru

ОТЫН ЭЛЕМЕНТТЕРІНДЕ ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ЖАҢА Ni ҚҰРАМДЫ КОМПОЗИТТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ТОТЫҚСЫЗДАНУ ҚАСИЕТТЕРІНЕ АЛУ ӘДІСТЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Бұл зерттеуде катализатор прекурсорларын дайындау әдістерінің құрылымдық, морфологиялық ерекшеліктері мен тотықсыздану қасиеттеріне әсері зерттелді. Жалпы формуласы $[\text{LaMn}_{1-x}\text{B}_x\text{O}_{3+\delta}/\text{Ln}_{1-y}\text{Zr}_y\text{O}_2]$ (массасы бойынша 1:1), B=Ni, Ru, Ln=Pr, Sm, Ce катализатор прекурсорлары сатылы полимерлерлеу (Sim1 деп белгіленді), ультрадыбыстық диспергирлеу (Sim2 деп белгіленді) және «one pot» синтез (Sim3 деп белгіленді) әдістерімен синтезделді. Дайындалған катализаторлар прекурсорлары N_2 адсорбция/десорбция изотермалары (БЭТ), рентгендік фазалық (РФА), мөлдір электронды микроскопия (МЭМ) және температуралық-бағдарламаланатын тотықсыздандыру (H_2 -ТПВ) әдістерімен зерттелді. Қақталған катализатор прекурсорларының N_2 адсорбция/десорбция изотермалары, РФА дифрактограммалары және жоғары рұқсатты электронды микроскопиядан (ПЭМ) алынған суреттері ультрадыбыстық диспергирлеу және сатылы полимерлеу әдістері меншікті беті

50 м²/г дейін болатын перовскит-флюоритті композиттік жүйенің түзілуіне әкелетінін растады. «One-pot» әдісімен алынған үлгіні флюорит, Zr оксидтері және NiO оксидінің кристалданған фазаларының қоспасы ретінде сипаттауға болады. H₂-ТПВ талдауы көрсеткендей, Sim1 және Sim2 үлгілері сутегімен тотықсыздандыру кезінде ұқсас нәтиже көрсетті, ал жалпы алғанда Sim1 үлгісі реактивті. Sim3 үшін H₂-ТПВ профилі Mn_xO_y және NiO оксидтерінің қоспасына тән (барлық қалпына келтіру шындары 500°C-тан төмен).

Түйін сөздер: перовскит, флюорит, наноккомпозит, биоотын, этанолдың булы айналымы, сутегі.

С.М. Наурзулова^{1*}, ²М.В. Арапова, ¹Б.К. Масалимова, ¹С.М. Калмаханова

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

²Федеральный исследовательский центр Институт катализа им. А.А. Борескова,

Новосибирск, Россия.

E-mail: Simbat_3@mail.ru

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НОВЫХ Ni-СОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Аннотация. В данном исследовании было изучено влияние методов приготовления на структурные, морфологические особенности и свойства восстанавливаемости предшественников катализаторов. Предшественники катализатора с общей формулой [LaMn_{1-x}B_xO_{3+δ}/Ln_{1-y}Zr_yO₂] (1:1 по массе), B = Ni, Ru, Ln = Pr, Sm, Ce были синтезированы методами последовательного полимерного (отмечено как Sim1), ультразвукового диспергирования (отмечено как Sim2) и «one-pot» (отмечено как Sim3). Полученные предшественники катализатора были охарактеризованы методами изотерм адсорбции/десорбции N₂ (БЭТ), рентгеновской дифракцией (РФА), просвечивающей электронной микроскопией (ПЭМ) и температурно-программируемого восстановления водородом (H₂-ТПВ). Изотермы адсорбции/десорбции N₂, дифрактограммы РФА и снимки полученные на просвечивающем электронном микроскопе высокого разрешения (ПЭМ) прокаленных предшественников катализаторов подтвердили, что ультразвуковое диспергирование и последовательные полимерные методы приводят к образованию перовскит - флюоритной композитной системы с удельной поверхностью до 50 м²/г. Образец, полученный методом «one-pot», можно описать как смесь кристаллизованных фаз флюорита, оксидов Zr и оксида NiO. Анализ H₂-ТПВ показал, что образцы Sim1 и Sim2 имеют сходное поведение при восстановлении, причем Sim1 в целом более реактивен. Профиль H₂-ТПВ для Sim3 выглядит типичным для смеси оксидов Mn_xO_y и NiO (все пики восстановления ниже 500°C).

Ключевые слова: перовскит, флюорит, наноккомпозит, биотопливо, паровой риформинг этанола, водород.

Introduction. Steam reforming is most widely used to generate hydrogen not only with nonrenewable fossil fuels (coal, natural gas, petroleum) but also with renewable raw materials such as ethanol, methanol and glycerol [1]. To date, ethanol derived from several biomass resources (corn, sugar, wheat, wood, agricultural waste) considered as an important raw material for the production of hydrogen and syngas, which are easily stored and low-toxic [2]. Hydrogen (H₂) has been identified as a suitable fuel for sustainable energy production. It can be used in fuel cells to generate electricity with high efficiency, in addition to producing water as the only product [3]. To obtain the highest possible hydrogen yield, numerous catalysts including noble metals and non-noble metals supported on variety of oxides (γ-Al₂O₃, SiO₂, CeO₂, ZrO₂, TiO₂ etc.) have been developed and used [4]. Noble-metal (Ru, Rh, Pd, Pt) catalysts were reported as excellent catalysts for ethanol steam reforming (ESR) [4, 5], however, their prices are very high in comparison with non-noble metals. The most cost-effective and used non-noble metals (Co, Cu, and Ni) have comparable to noble metals activity in the ESR process. Among the non-noble metals, Ni is the most often used in ESR due to its high activity, efficiency, and inexpensiveness [6]. The main disadvantage of Ni catalysts is their deactivation by carbon deposition and sintering of the active phase under process conditions. Many researchers have reported that increasing the stability and activity of these catalysts can be achieved by using Ni-containing complex oxide precursors (perovskites) [7-9]. On the other hand, fluorite-like oxide supports (doped ceria-zirconia, etc.) with a high oxygen mobility are well-known effective catalyst's supports, especially being modified with rare earth elements (La, Sm, Pr) [2,10-

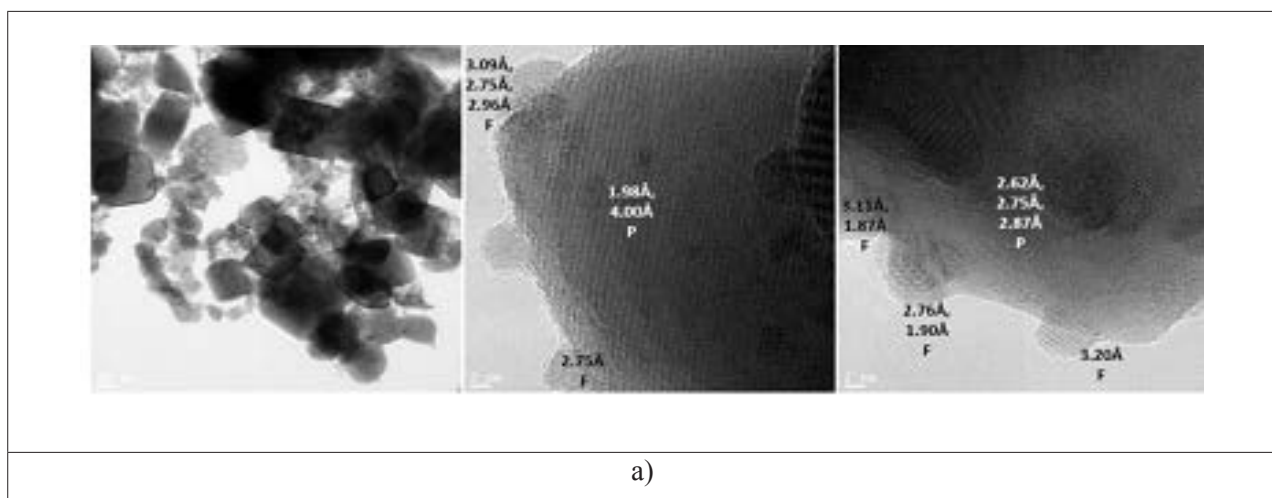
12]. Moreover, in connection with the development of an extremely promising green technology of fuel cells with internal and external reformers of fuels, including bio-renewable ones, researchers are interested in composite materials based on rare earth oxides as catalyst's precursors, which performance strongly depends upon their microstructure [12]. To date, synthesis of such systems is an urgent unsolved problem and requires a complex approach to be solved. In this work, influence of the preparation methods on the structural features and reducibility properties of three catalyst's precursors - complex oxides with the general formula $[\text{LaMn}_{1-x}\text{B}_x\text{O}_{3+8}/\text{Ln}_{1-y}\text{Zr}_y\text{O}_2]$ have been investigated for the reaction of steam reforming of ethanol.

Materials. Synthesis of complex oxides $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ (assigned as PSCZ) and $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ (assigned as LMNR) were carried out by the modified Pechini method, that was described in detail [11] work. To obtain an oxide whose composition corresponds to the desired composite's formula $[\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3]$ (1:1 mass), three synthesis methods were used: sequential polymeric (assigned as Sim1), ultrasonic dispersion (assigned as Sim2) and one-pot synthesis (assigned as Sim3). Details about preparation methods was described in our previous work [13].

Methods. The specific surface area of the synthesized samples was measured by the express version of the BET method for thermal desorption of argon on a SORBI-M device. The phase composition of the samples was determined by x-ray phase analysis (XRD) using a Bruker Advance D8 diffractometer with $\text{CuK}\alpha$ radiation. Identification of the phases obtained and quantitative calculations were obtained using the ICDD X-ray file database. The structure of the powders was studied using high resolution transmission electron microscopy using a JEM-2010 electron microscope (Jeol, Japan) with an accelerating voltage of 200 kV and a resolution of 1.4 Å. Properties of the materials under reducing conditions (H_2 -TPR) were studied on a flow kinetic setup with a quartz U-shaped reactor equipped with a Tsvet-500 chromatograph and a thermal conductivity detector.

Results. Structural and morphological features. In our previous [13] work, we reported results of XRD and BET methods of the complex oxides $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ and $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ and their composites. The data are summarized below. Specific surface area of $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ has a typical for perovskites quite low value of 8 m^2/g , and grows to 40-60 m^2/g for the mixed oxides with addition of high dispersed $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ component, which is satisfied values for the application as catalysts precursor.

According to XRD methods results, the complex oxide $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ crystallizes in the structural type of cubic fluorite ($\text{F}_{\text{m}3\text{m}}$) with insignificant impurities of tetragonal and monoclinic ZrO_2 oxides. The pattern of the $\text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3$ oxide corresponds to a perovskite with orthorhombic symmetry $\text{LaMnO}_{3.11}$. The XRD of the $[\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2 + \text{LaMn}_{0.45}\text{Ni}_{0.45}\text{Ru}_{0.1}\text{O}_3]$ samples indicate formation of perovskite-fluorite composite system in the cases of ultrasonic dispersion and impregnation of $\text{Pr}_{0.15}\text{Sm}_{0.15}\text{Ce}_{0.35}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_2$ with La-, Mn-, Ni- and Ru-containing polymeric jell synthesis methods. For the sample obtained from ultrasonic dispersion, more intense and slightly shifted to the smaller angles peaks of perovskite phase can suggest a less defective perovskite structure in this composite. The TEM images (Fig. 1, a), b)) for these samples confirm the formation of well-crystallized phases of perovskite and fluorite and show a developed interphase between them. In the images of Sim1 (Fig. 1, a) sample, where the perovskite structure was formed in the presence of a fluorite phase, nanoscale particles of nickel oxide are observed, which were not found in Sim2 (Fig. 1, b) sample. The sample obtained from one-pot Pechini method (Fig. 1, c)) can be described as a mixture of crystallized phases - fluorite phase nanoparticles, Zr oxides, NiO oxide, layered particles with perovskite structure - as well as amorphous phases.



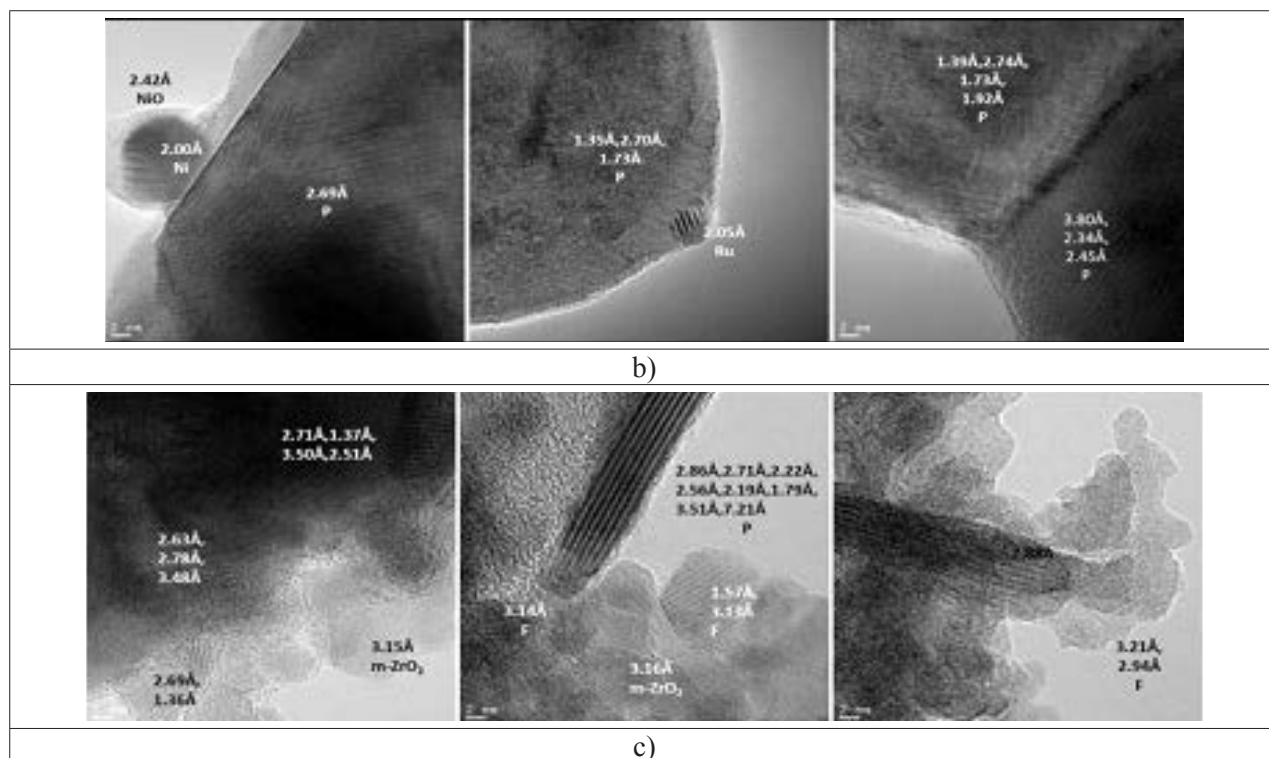


Figure 1. HR TEM images of a) Sim1, b) Sim2, c) Sim3, (P- perovskite, F - fluorite).

Reducibility. LMNR perovskite reduction curve has three main regions. At the temperatures below 300°C, there are three overlapping peaks correspond to the reduction of Ru^{3+} to Ru^0 , Ni^{3+} to Ni^{2+} and Mn^{4+} to Mn^{3+} . The broad peak with a maximum at 562°C corresponds to the reduction of Ni^{2+} to metallic nickel. The high-temperature peak at 860°C can be attributed to the Mn^{3+} to Mn^{2+} reduction. According to the literature, a complete reduction of Mn^{2+} cation into metallic manganese would not happen in the reduction process under 900°C for manganese oxides [14]. PSCZ pattern shows the reduction profile typical for this type of oxides: there are broad shoulder at 450° associated with the removal of surface forms of oxygen, and a broad peak at 580° followed by a plateau up to the highest temperatures indicates the reduction of bulk oxygen.

Discussion. Sim1 and Sim2 samples have consimilar behavior under reduction conditions. The ruthenium reduction begins at a temperature of 202°C. This peak overlaps with peaks of Ni^{3+} to Ni^{2+} and Mn^{4+} to Mn^{3+} reduction with the maxima at 235°C for Sim1 and 262°C for Sim2, respectively [15]. The high temperature peaks for Sim1 and Sim2 samples, as for LMNR, located in the high-temperature area at 775 and 795°C, respectively, correspond to the typical reduction of Mn^{3+} to Mn^{2+} in perovskite structure [16]. The reduction of Ni^{2+} to metallic nickel occurs in the temperature range 400-500°C as evidenced by the wide peak in this area.

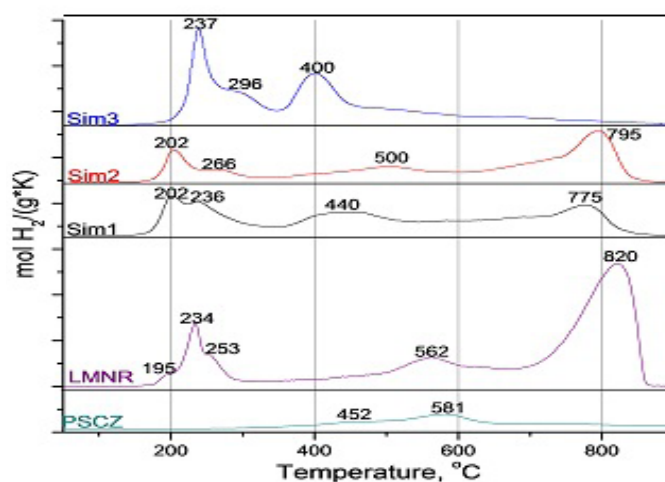


Figure 2. The H_2 -TPR profiles of the LMNR and PSCZ, Sim1, Sim2 and Sim3.

The H₂-TPR profile for Sim3 looks typical for a mixture of Mn_xO_y and NiO oxides (all reduction peaks are below 500°C). There are two overlapped peaks with maxima at 234 and 290°C that can be attributed to the two-step reduction of MnO₂: the first step corresponds to the reduction of MnO₂ to Mn₃O₄ and the second step indicates the further reduction of Mn₃O₄ to MnO. This result is in good agreement with the H₂-TPR results of MnO₂ reported in the literature [17]. At temperature higher than 400 degrees, the behavior is similar to fluorite, where at these temperatures the reduction plateau corresponds to the reduction of bulk oxygen of the oxide.

Conclusions. In this study, influence of the synthesis methods on the structural, morphological features and reducibility properties of the catalyst's precursors have been investigated. Catalysts precursors with the general formula [LaMn_{1-x}B_xO_{3+δ}/Ln_{1-y}Zr_yO₂] (1:1 by mass), B = Ni, Ru, Ln = Pr, Sm, Ce were synthesized by three different methods. It was shown that using two synthesis methods leads to the formation of a nanocomposite perovskite-fluorite system with cations uniformly distributed within the phases and with a developed interphase between phases: ultrasonic dispersion of two as-prepared complex oxides and sequential polymeric method (formation of Ni- and Ru-containing perovskites-structured oxide from a polymer matrix in the presence of already formed fluorite oxide). The study of the samples under reducing conditions showed that the formation of active particles of metallic nickel and ruthenium occurs at temperatures below 450°C. The nature of the reduction curves, as well as the XRD and TEM data of the samples after the reduction treatment show the formation of finely dispersed Ni and Ru metallic particles firmly bound to the oxide support, which retains the perovskite structure.

Information about the authors:

Naurkulova Symbat Muratbekovna – 3-year PhD student of specialty chemistry, M.Kh. Dulati Taraz State University, Tole bi str. 60, Taraz, Kazakhstan, simbat_3@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2144-233X>;

Arapova Marina Vasilievna – candidate of chemical sciences, Boreskov Institute of Catalysis, Novosibirsk, Russia, arapova@catalysis.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3103-904X>;

Massalimova Bakytgul Kabykenovna – candidate of chemical sciences, associate professor, manager of the department of “Chemistry and chemical technology”, M.Kh. Dulati Taraz State University, Tole bi str. 60, Taraz, Kazakhstan, massalimova15@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0135-9712>;

Kalmakhanova Marzhan Seitovna – PhD, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University. marjanseitovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8635-463X>.

REFERENCES

- [1] C. Pirez, W. Fang, M. Capron, S. Paul, H. Jobic, F. Dumeignil, L. Jalowiecki-Duhamel. (2016) Steam reforming, partial oxidation and oxidative steam reforming for hydrogen production from ethanol over cerium nickel based oxyhydride catalyst. *Applied Catalysis A: General*, Vol. 518. P. 78-8690(in Eng).
- [2] X. Hu, D. Dong, X. Shao, L. Zhang, G. Lu. (2017) Steam reforming of acetic acid over cobalt catalysts: Effects of Zr, Mg and K addition. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol.42.P. 4793-4803. (in Eng).
- [3] V. Sadykov, S. Pavlova, E. Smal, M. Arapova, M. Simonov, N. Mezentseva, V. Rogov, T. Glazneva, A. Lukashevich, A.C. Roger. (2017) Structured catalysts for biofuels transformation into syngas with active components based on perovskite and spinel oxides supported on Mg-doped alumina. *Catalysis Today*, Vol.293–294.P.176-185 (in Eng).
- [4] S. Ogo, Y. Sekine. (2020) Recent progress in ethanol steam reforming using non-noble transition metal catalysts: A review. *Fuel Processing Technology* –Vol.199 (in Eng).
- [5] F. Auprêtre, C. Descorme, D. Duprez. (2002)Bio-ethanol catalytic steam reforming over supported metal catalysts. *Catalysis Communications*. Vol. 3(6).P. 263-267(in Eng).
- [6] T. Phung, T. Pham, A. Nguyen, K. Vu, H. Giang, T. Nguyen, T. Huynh, H. Pham. (2020). Effect of Supports and Promoters on the Performance of Ni-Based Catalysts in ESR. *Chemical Engineering Technology*, Vol. 4.P.11-18.
- [7] Chen S.Q., Liu Y. (2009). LaFe_yNi_{1-y}O₃ supported nickel catalysts used for steam reforming of ethanol. *International Journal of Hydrogen Energy*. V.34. – P.4735. (in Eng).
- [8] Chen S.Q., Wang H., Liu Y. (2009). Perovskite La–St–Fe–O (St = Ca, Sr) supported nickel catalysts for steam reforming of ethanol: The effect of the A site substitution. *International Journal of Hydrogen Energy*.V. 34. – P. 7995. (in Eng).
- [9] Zhao L., Wei Y., Huang Y., Liu Y. (2016). La_{1-x}K_xFe_{0.7}Ni_{0.3}O₃ catalyst for ethanol steam reforming – The effect of K-doping. *Catalysis Today*. V. 259. – P. 430–437. (in Eng).
- [10] J. Shao, G. Zeng, Y. Li. (2017) Effect of Zn substitution to a LaNiO_{3-δ} perovskite structured catalyst in ethanol steam reforming. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol.42.P.17362–17375(in Eng).
- [11] Sadykov V.A., Pavlova S.N., Alikina G.M., Sazonova N.N., Mezentseva N.V., Arapova M.V., Rogov V.A., Krieger T.A., Ishchenko A.V., Gulyaev R.V., Zadesenets A.V., Roger A.-C., Chan-Thaw C.E., Smorygo O. (2013) Perovskite-Based Catalysts for Transformation of Natural Gas and Oxygenates into Syngas. Chapter in book *Perovskite: Crystallography, Chemistry and Catalytic Performance*, ed. J. Zhang and H. Li. Nova Science Publishers, Inc, New York, P.1. (in Eng).
- [12] V. Sadykov, G. Alikina, A. Lukashevich, V. Muzykantov, V. Usoltsev, A. Boronin, S. Koscheev, T. Krieger, A. Ishchenko, A. Smirnova, O. Bobrenok, N. Uvarov, (2011) Design and characterization of LSM/ScCeSZ nanocomposite as mixed ionic–electronic conducting material for functionally graded cathodes of solid oxide fuel cells. *Solid State Ionics* Vol.192.P. 540–546.

[13] Naurzkulova S.M., Massalimova B.K., Arapova M.V., Shorayeva K.A., Dzhenbaeva G.M., Sadykov V.A. (2020). Synthesis and study of structural properties of composites based on Ni-Ru for steam conversion of ethanol. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan- SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, Vol.2, (440). P. 138 – 144(in Eng).

[14] K. Ramesh, L. Chen, F. Chen, Y. Liu, Z. Wang, Y.-F. Han, (2008). Re-investigating the CO oxidation mechanism over unsupported MnO, Mn₂O₃ and MnO₂ catalysts. Catalysis Today V. 131. P. 477–482. (in Eng).

[15] C. Zhang, K. Zeng, C. Wang, X. Liu, G. Wu, Z. Wang, D. Wang, (2020) LaMnO₃ perovskites via a facile nickel substitution strategy for boosting propane combustion performance. Ceramics International 46 6652–6662(in Eng).

[16] X. Xin, L. Liu, Y. Liu, Q. Zhu, (2018) Novel perovskite-spinel composite conductive ceramics for SOFC cathode contact layer. International Journal of Hydrogen Energy. V. 43. – P. 23036-23040. (in Eng).

[17] H. Chen, J. Li, W. Cui, Z. Fei, Q. Tian, Q. Liu, X. Chen, M. Cui, Z. Zhang, J. Tang, X. Qiao, (2020) Precise fabrication of surface-reconstructed LaMnO₃ perovskite with enhanced catalytic performance in CH₄ oxidation. Applied Surface Science 505 144112 (in Eng).

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

А.С. Абсейт, Н.С. Елибаева, Г.Г. Абдикарим ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ В СОСТАВЕ РАСТЕНИЯ КОЛЮЧЕЛИСТНИКА (<i>ACANTHOPHYLLUM PUNGENS</i>).....	6
А.А. Бек, З.А. Естемесов, М.Б. Нурпеисова, А.С. Суворов, А.Д. Дадин ЗАКЛАДНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ИЗВЕСТНЯКОВЫХ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ.....	11
М.А. Дэуренбек НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО СУЛЬФИДНОГО СОЕДИНЕНИЯ $ZnIn_2S_4$ (СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ).....	20
М.Ж. Журинов, А.Ф. Мифтахова, Т.С. Бекежанова, М.К. Калыкбердиев, А.Т. Нурғали РАЗРАБОТКА СПОСОБА РАЗДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ <i>ARTEMISIA CINA BERG.</i> И <i>ARTEMISIA ANNUA L.</i>	27
Журинов М.Ж., Жармагамбетова А.К., Талгатов Э.Т., Солодова Е.В., Ауезханова А.С. АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА, СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЯ С ПРОТИВОВИРУСНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	35
А. Исаева, Б. Корганбаев, А. Волненко, Д. Жумадуллаев ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ БАШНИ ОХЛАЖДЕНИЯ ГИДРАТАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ.....	44
Н.К. Надиров, А.В. Ширинских, Е.В. Солодова, С.Б. Нуржанова ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ.....	51
У.Б. Назарбек, С.П. Назарбекова, П.А. Абдуразова, М.Б. Камбатыров, Е.Б. Райымбеков ХИМИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ СТРУКТУРЫ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	58
С.М. Наурзкулова, М.В. Арапова, Б.К. Масалимова, С.М. Калмаханова ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НОВЫХ Ni-СОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	67
А.Б. Ниязбекова, Т.А. Шакиров, М.Ж. Алмагамбетова, Г.М. Губайдуллина, Д.К. Салимова КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА СТАЛИ СТЗ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ИНГИБИТОРАМИ В МОДЕЛЬНОМ РАСТВОРЕ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ.....	73
А.Н. Нурлыбаева, Е.И. Рустем, М.С. Калмаханова, К.К. Торгаев, М.Н. Омарова СИНТЕЗ МЕТАКРИЛОВОГО СОПОЛИМЕРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В КРАСКАХ.....	79
Л.К. Оразжанова, Б.Х. Мусабаева, Б.С. Гайсина, А.К. Казбекова, А.Н. Сабитова ПОЛУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ КРИОГЕЛЯ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И НАТРИЙ-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ.....	86
А.Б. Токтамысова, Э.К. Асембаева, Г.Т. Тулеева, Б.Т. Тнымбаева, Ш.Б. Егемова СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В СУХОМ КУМЫСЕ.....	94
Г.С. Шаймерденова, К.Т. Жантасов, Т.С. Бажиров, А.А. Кадырбаева, М.Т. Байжанова ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРАНУЛ ДИАММОНИЙФОСФАТА.....	100

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

А.С. Әбсейт, Н.С. Елибаева, Г.Ф. Әбдікәрім БОЗТІКЕН (<i>ASANTHORHYLLUM PUNGENS</i>) ӨСІМДІГІНІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ АМИНҚЫШҚЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.....	6
А.А. Бек, З.А. Естемесов, М.Б. Нурпеисова, А.С. Суворов, А.Д. Дадин БАЙЫТУДЫҢ ӘКТАСТЫ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ЕНДІРІЛГЕН ҚОСПАЛАР.....	11
М.Ә. Дәуренбек КЕШЕНДІ СУЛЬФИДТІ ҚОСЫЛЫС $ZnIn_2S_4$ НЕГІЗІНДЕГІ КЕЙБІР ЗАМАНАУИ ШЕТЕЛДІК ЗЕРТТЕУЛЕР (КҮЙІ МЕН БЕТАЛЫСЫ).....	20
М.Ж. Журынов, А.Ф. Мифтахова, Т.С. Бекежанова, М.Қ. Қалықбердиев, А.Т. Нұрғали <i>ARTEMISIA CINA BERG.</i> ЖӘНЕ <i>ARTEMISIA ANNUA L.</i> ӨСІМДІК ШИКІЗАТТАРЫНАН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ Қ ҚОСЫЛЫСТАРДЫ БӨЛІП АЛУ ӘДІСІН ЖАСАУ.....	27
М.Ж. Журинов, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талгатов, Е.В. Солодова, А.С. Ауезханова ҚҰРАМЫНДА ВИРУСҚА ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІККЕ ИЕ ҚОСЫНДЫЛАРЫ БАР ҚАЗАҚСТАН ФЛОРАСЫНЫҢ ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ.....	35
А. Исаева, Б. Корганбаев, А. Волненко, Д. Жумадуллаев ТЕРМИЯЛЫҚ ФОСФОР ҚЫШҚЫЛЫН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ ГИДРАТАЦИЯЛЫҚ САЛҚЫНДАТҚЫШ МҰНАРАНЫ ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН ИНЖЕНЕРЛІК ШЕШІМДЕР.....	44
Н.К. Надиров, А.В. Ширинских, Е.В. Солодова, С.Б. Нуржанова АУЫР МҰНАЙДЫ ДАЙЫНДАУ ЖӘНЕ ҚАЙТА ӨНДЕУ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҒЫ, ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ЗИЯНСЫЗДЫҒЫ МЕН ҮНЕМДІЛІГІ.....	51
У.Б. Назарбек, С.П. Назарбекова, П.А. Абдуразова, М.Б. Қамбатыров, Е.Б. Райымбеков КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ТЕОРИЯСЫ ТҰРҒЫСЫНАН ГУМИНДІ ЗАТТАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ХИМИЯЛЫҚ ӨРНЕКТЕУ.....	58
С.М. Наурзкулова, М.В. Арапова, Б.К. Масалимова, С.М. Калмаханова ОТЫН ЭЛЕМЕНТТЕРІНДЕ ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ЖАҢА Ni ҚҰРАМДЫ КОМПОЗИТТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ТОТЫҚСЫЗДАНУ ҚАСИЕТТЕРІНЕ АЛУ ӘДІСТЕРІНІҢ ӘСЕРІ.....	67
А.Б. Ниязбекова, Т.А. Шакиров, М.Ж. Алмагамбетова, Г.М. Губайдуллина, Д.К. Салимова СТ-3 БОЛАТЫНЫҢ ҚОРРОЗИЯҒА ҰШЫРАУЫ ЖӘНЕ ҚАБАТТЫҚ СУДЫҢ МОДЕЛЬДІК ЕРІТІНДІСІНДЕ БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ИНГИБИТОРЛАРМЕН ҚОРҒАЛУЫ.....	73
А.Н. Нурлыбаева, Е.И. Рустем, М.С. Калмаханова, К.К. Торгаев, М.Н. Омарова МЕТАКРИЛ СОПОЛИМЕРІНІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОНЫҢ БОЯУЛАРҒА ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	79
Л.К. Оразжанова, Б.Х. Мұсабаева, Б.С. Гайсина, А.Қ. Қазбекова, А.Н. Сабитова ХИТОЗАН МЕН НАТРИЙ-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА НЕГІЗІНДЕ КРИОГЕЛЬ АЛУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ.....	86
А.Б. Токтамысова Э.К. Асембаева, Г.Т. Тулеева, Б.Т. Тнымбаева, Ш.Б. Егемова ҚҰРҒАҚ ҚЫМЫЗДАҒЫ ЛИПИДТЕРДІҢ ТОТЫҒУ ДӘРЕЖЕСІ.....	94
Г.С. Шаймерденова, Қ.Т. Жантасов, Т.С. Бажиров, А.А. Қадырбаева, М.Т. Байжанова ДИАММОНИЙ ФОСФАТ ТҮЙІРШІКТЕРІНІҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ФТОР ҚҰРАМЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	100

CONTENTS

CHEMISTRY

A.S. Abseyt, N.S. Yelibayeva, G.G. Abdikarim DETERMINATION OF AMINO ACIDS IN THE ACANTHOPHYLLUM PUNGENS PLANT COMPOSITION.....	6
A.A. Bek, Z.A. Yestemesov, M.B. Nurpeisova, A.S. Suvorov, A.D. Dadin EMBEDDED MIXTURES BASED ON LIMESTONE TAILINGS.....	11
M.A. Daurenbek SOME MODERN FOREIGN STUDIES BASED ON COMPLEX SULFIDE COMPOUND $ZnIn_2S_4$ (STATE AND TRENDS).....	20
M.Zh. Zhurinov, A.F. Miftakhova, T.S. Bekezhanova, M.K. Kalykberdiev, A.T. Nurgali DEVELOPMENT OF SEPARATING WAY OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM PLANT RAW MATERIALS OF ARTEMISIA CINA BERG. AND ARTEMISIA ANNUA L.	27
Zhurinov M.Zh., Zharmagambetova A.K., Talgatov E.T, Solodova E.V., Auyezkhanova A.S. ANALYSIS OF MEDICINAL PLANTS OF THE FLORA OF KAZAKHSTAN CONTAINING COMPOUNDS WITH ANTIVIRAL ACTIVITY.....	35
A. Issayeva, B. Korganbayev, A. Volnenko, D. Zhumadullayev ENGINEERING SOLUTIONS FOR DEVELOPING THE STRUCTURE OF A COOLING-HYDRATION TOWER IN THE PRODUCTION OF THERMAL PHOSPHORIC ACID.....	44
N.K. Nadirov, A.V. Shirinskikh, E.V. Solodova, S.B. Nurzhanova FEASIBILITY, ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS AND ECONOMICAL EFFICIENCY OF TREATMENT AND REFINING PROCESSES OF HEAVY OIL	51
U.B. Nazarbek, S.P. Nazarbekova, P.A. Abdurazova, M.B. Kambatyrov, Y.B. Raiymbekov CHEMICAL EXPRESSION OF THE STRUCTURE OF HUMIC SUBSTANCES IN TERMS OF COMPLEX COMPOUNDS.....	58
S.M. Naurzkulova, M.V. Arapova, B.K. Massalimova, M.S. Kalmakhanova INFLUENCE OF THE PREPARATION METHODS ON THE STRUCTURAL AND REDUCIBILITY PROPERTIES OF NEW Ni CONTAINING COMPOSITES BASED ON COMPLEX OXIDES FOR FUEL-CELL APPLICATION.....	67
A. Niyazbekova, T. Shakirov, M. Almagambetova, G. Gubaidullina, D. Salimova CORROSION AND PROTECTION OF ST-3 STEEL BY INORGANIC INHIBITORS IN A MODEL RESERVOIR WATER SOLUTION.....	73
A.N. Nurlybayeva, E.I. Rustem, M.S. Kalmakhanova, K.K. Tortayev, M.N. Omarova SYNTHESIS OF METHACRYLIC COPOLYMER AND ITS APPLICATION IN PAINTS.....	79
O.K. Orazzhanova, B.Kh. Musabayeva, B.S. Gaysina, A.K. Kazbekova, A.N. Sabitova PREPARATION AND DETERMINATION OF CRYOGEL PROPERTIES BASED ON CHITOSAN AND SODIUM-CARBOXYMETHYLCELLULOSE.....	86
A.B. Toktamyssova, E.K. Assembayeva, G.T. Tuleeva, B.T. Tnymbaeva, Sh. B. Ygemova LEVID OXIDENESS IN DRY KUMYSE.....	94
G.S. Shaimerdenova, K.T. Zhantasov, T.S. Bazhirov, A.A. Kadirbayeva, M.T. Baizhanova EFFECT OF FLUORINE CONTENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF DIAMMONIUM PHOSPHATE GRANULES.....	100

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://www.nauka-nanrk.kz)

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

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

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *Г.Д.Жадыранова*

Подписано в печать 10.03.2022.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4,6 п.л. Тираж 300. Заказ 1.