

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 (454)

JANUARY – MARCH 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

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 № **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/arithv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

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

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>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

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, 2023

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

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.145>

Volume 1, Number 454 (2023) 27-36

UDC 541.128:542.973

© **I.M. Jeldybayeva***, **Zh. Kairbekov**, **M.Z. Yessenaliev**, **S.M. Suimbayeva**, 2023

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: indiko_87@mail.ru

**CATALYTIC ACTIVITY AND ISOMERIZATION CAPACITY OF
PALLADIUM AND NICKEL CATALYSTS IN 1-HEXENE HYDROGENATION
REACTION**

Jeldybayeva I.M. — PhD. Al-Farabi Kazakh National University. Scientific Research Institute of New Chemical Technologies and Materials. 050040. Almaty, Kazakhstan

E-mail: indiko_87@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1524-4046;

Kairbekov Zh. — Professor. Al-Farabi Kazakh National University. Scientific Research Institute of New Chemical Technologies and Materials. 050040. Almaty, Kazakhstan

E-mail: zh_kairbekov@enu.kz. ORCID: 0000-0002-0255-2330;

Yessenaliev M.Z. — Candidate of Chemical Sciences. Al-Farabi Kazakh National University. Scientific Research Institute of New Chemical Technologies and Materials. 050040. Almaty, Kazakhstan

E-mail: manshuk.esenaliev@mail.ru. ORCID:0000-0002-0817-2048;

Suimbayeva S.M. — PhD. Al-Farabi Kazakh National University. Scientific Research Institute of New Chemical Technologies and Materials. 050040. Almaty, Kazakhstan

E-mail: saltanat_suimbayeva@mail.ru. ORCID: 0000-0003-3990-4974.

Abstract. This paper investigates the effect of the amount of catalyst and modifying additives on the catalytic and isomerization activity of skeletal nickel and palladium-humate in the hexane-1 hydrogenation reaction. It has been shown that the isomerization capacity and migration coefficient of skeletal nickel depends on the amount of catalyst. The migration coefficient increases from 0.38 to 0.95 with an increase in the weight of skeletal nickel from 0.05 to 1.00 g. It has been established that the activity of catalysts depends on the nature of the modifying additives. Also, the dependence of the catalyst activity, isomerization capacity and migration coefficient of potassium Pd-humate on the polymer concentration has been studied. It has been shown that catalyst activity increases when the content of potassium humate in the initial catalysts decreases. The results of chromatographic analysis show that the hydrogenation of hexane-1 on 1 % Pd-PtH_{Oi-Karagay}/B-094 catalyst is accompanied by cis-trans-isomerization of the formed hexane-2. The isomerization capacity and migration coefficient of 1 % Pd-PtH_{Oi-Karagay}/B-094 catalysts increase with a decrease in the content of PtH_{Oi-Karagay} in its

composition. The selectivity factor decreases with increasing concentration of PtH_{O_i} in the initial catalyst from 0.95 to 0.56.

Keywords: hydrogenation reaction, hexene-1, palladium catalysts, nickel catalysts, humate potassium, catalytic activity, isomerizing ability

© И.М. Джелдыбаева*, Ж. Қайырбеков, М.З. Есеналиева,
С.М. Суймбаева, 2023

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: indiko_87@mail.ru

ГЕКСЕН-1 ГИДРЛЕУ РЕАКЦИЯСЫНДА ПАЛЛАДИЙ ЖӘНЕ НИКЕЛЬ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ АКТИВТІЛІГІ МЕН ИЗОМЕРЛЕНУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ

Джелдыбаева И.М. — PhD. Жаңа химиялық технологиялар және материалдарды ғылыми-зерттеу институты. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті. 050040. Алматы, Қазақстан
E-mail: indiko_87@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1524-4046;

Қайырбеков Ж. — химия ғылымдарының докторы, профессор. Жаңа химиялық технологиялар және материалдарды ғылыми-зерттеу институты. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті. 050040. Алматы, Қазақстан
E-mail: zh_kairbekov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0255-2330;

Есеналиева М.З. — химия ғылымдарының кандидаты. Жаңа химиялық технологиялар және материалдарды ғылыми-зерттеу институты. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті. 050040. Алматы, Қазақстан
E-mail: manshuk.esenalieva@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0817-2048;

Суймбаева С.М. — PhD. Жаңа химиялық технологиялар және материалдарды ғылыми-зерттеу институты. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті. 050040. Алматы, Қазақстан
E-mail: saltanat_suibbayeva@mail.ru. ORCID: 0000-0003-3990-4974.

Аннотация. Бұл жұмыста гексен-1 гидрлеу реакциясында қаңқалы никель мен палладий гуматтың каталитикалық және изомерлеуші активтілігіне катализатор мен модификациялаушы қоспалардың мөлшерінің әсері зерттелді. Қаңқалы никельдің изомерлену қабілеттілігі мен миграция коэффициенті катализатордың мөлшеріне байланысты екені көрсетілген. Қаңқалы никельдің салмағы 0,05-тен 1,00 г-ға дейін артқан кезде миграция коэффициенті 0,38-ден 0,95-ке дейін өседі. Катализаторлардың активтілігі модификациялаушы қоспалардың табиғатына байланысты екені анықталды. Сонымен қатар Pd-калий гуматының катализатор активтілігі, изомерлену қабілеттілігі мен миграциялық коэффициентінің полимер концентрациясына тәуелділігі зерттелді. Катализатордың активтілігі бастапқы катализаторлардағы калий гуматының мөлшері азайған сайын арта түсетіні көрсетілген. Хроматографиялық талдау нәтижелері 1 % Pd-ГтК_{Ой-Қарағай}/Б-094 катализаторы қатысында гексен-1-ді гидрлеу кезінде 2-гексен түзелетін цис-транс изомерленуімен қатар жүретінін көрсетті. 1 % Pd-ГтК_{Ой-Қарағай}/Б-094 катализаторларының изомерлеу қабілеттілігі мен миграция коэффициенті оның құрамындағы ГтК_{Ой-Қарағай} мөлшерінің төмендеуімен жоғарылайды. Селективті

коэффициенті бастапқы катализатордағы ГтК_{Ой-Карагай} концентрациясы 0,95-тен 0,56-ға дейін жоғарылаған сайын төмендейді.

Түйін сөздер: гидрлеу реакциясы, гексен-1, палладий катализаторлары, никель катализаторлары, калий гуматы, каталитикалық активтілік, изомерлеу қабілеттілігі

© И.М. Джелдыбаева*, Ж. Каирбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева, 2023

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

E-mail: indiko_87@mail.ru

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ИЗОМЕРИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПАЛЛАДИЕВЫХ И НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ГЕКСЕНА-1

Джелдыбаева И.М. — PhD. НИИ Новых химических технологий и материалов. Казахский национальный университет имени аль-Фараби. 050040. Алматы, Казахстан

E-mail: indiko_87@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1524-4046;

Қайырбеков Ж. — доктор химических наук, профессор. НИИ Новых химических технологий и материалов. Казахский национальный университет имени аль-Фараби. 050040. Алматы, Казахстан

E-mail: zh_kairbekov@mail.kz. ORCID: 0000-0002-0255-2330;

Есеналиева М.З. — кандидат химических наук. НИИ Новых химических технологий и материалов. Казахский национальный университет имени аль-Фараби. 050040. Алматы, Казахстан

E-mail: manshuk.esenalieva@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0817-2048;

Суймбаева С.М. — PhD. НИИ Новых химических технологий и материалов. Казахский национальный университет имени аль-Фараби. 050040. Алматы, Казахстан

E-mail: saltanat_suimbayeva@mail.ru. ORCID: 0000-0003-3990-4974.

Аннотация. В настоящей работе исследованы влияния количества катализатора и модифицирующих добавок на каталитическую и изомеризующую активность скелетного никеля и палладия-гумата в реакции гидрирования гексена-1. Показано, что изомеризующая способность и коэффициент миграции скелетного никеля зависит от количества катализатора. Коэффициент миграции возрастает от 0.38 до 0.95 при увеличении навески скелетного никеля от 0,05 до 1,00 г. Установлено, что активность катализаторов зависит от природы модифицирующих добавок. Также были изучены зависимости активности катализатора, изомеризующей способности и коэффициента миграций Pd-гумата калия от концентраций полимера. Показано, что активность катализатора возрастает при уменьшении содержания гумата калия в исходных катализаторах. Результаты хроматографического анализа показывают, что гидрирование гексена-1 на 1 % Pd-ГтК_{Ой-Карагай}/Б-094 катализаторе сопровождается цис-транс-изомеризацией образующегося гексена-2. Изомеризующая способность и коэффициент миграции 1 % Pd-ГтК_{Ой-Карагай}/Б-094 катализаторов возрастает при снижении содержания ГтК_{Ой-Карагай} в его составе. Коэффициент селективности снижается при увеличений концентрации ГтК_{Ой-Карагай} в исходном катализаторе от 0,95 до 0,56.

Ключевые слова: реакция гидрирования, гексен-1, палладиевые катализаторы, никелевые катализаторы, гумат калия, каталитическая активность, изомеризующая способность

Introduction

Hydrogenation of unsaturated hydrocarbon is an industrially important process, which lays in the basis for obtaining fuels that meet modern requirements for the quality of polymers, synthetic rubbers. Modernization of existing, development of new effective, environmentally safe, economically more profitable technologies is a priority direction of modern science and economy. Critical point is the development of low-cost catalysts based on new materials that provide an acceptable value of catalytic activity comparable to that shown by the currently used catalysts in industry (Shafigulin et al., 2015; Sagdeev et al., 2015; Vreshchagina et al., 2013; Nikolaev et al., 2009).

In industry, platinum group metals: Pt, Ph, Ru, Pd deposited on carriers are commonly used as catalysts for selective hydrogenation of products of high-temperature pyrolysis (Nikolaev et al., 2009; Spiridinov et al., 2007; Nakao et al., 2005; Vasylyev, 2006; Mukherjee, 2008; Denicourt-Nowicki, 2007). However, such catalysts are sensitive to catalytic poisons and expensive due to the high content of precious metal. In addition, carrying out the hydrogenation process in their presence under relatively harsh conditions (high temperature and partial pressure H_2) caused by the need to obtain a product of acceptable quality increases the energy intensity of the process, which in turn increases the cost of the final product. The search for new cheap, highly active and selective hydrogenation catalysts for individual unsaturated hydrocarbons and their technical mixtures is of great practical importance.

The most applicable for this purpose are palladium and nickel-based hydrogenation catalysts, which have high activity and relatively low cost compared to precious metal-based catalysts (Shafigulin et al., 2017; Zharmagambetova et al., 2016). Among a large number of diverse catalysts, the deposited metal complex catalysts modified with polymers should be especially noted (Zharmagambetova et al., 2016; Pomogailo, 1988). The advantages of polymer-metallic catalysts (PMC) are activity and stability under mild experimental conditions, which allows to exclude undesirable side processes of isomerization or destruction. The main achievement in this area is the creation of new technologies based on multifunctional PMC on carriers and their introduction into industry.

Humic acids (HA) obtained from RK coals are environmentally safe and economically cheap, which determines the possibility of their use as a natural polymer-modifier in applied PMC. The study of the regularity of the composition, nature, structure and properties of HA contributes to the possibility of using them as a natural polymer-modifier in PMC, understanding the dependence of the catalytic properties of these catalysts on the physicochemical properties of the polymer, which leads to an increase in the activity, stability and selectivity of the action of catalysts based on them.

In this regard, the development of PMC-based catalysts with high activity and stability during long-term use is an urgent task today.

Multicomponent skeletal nickel catalysts successfully used in various hydrogenation processes have also been found to be very industrially effective. This is due to high activity and selectivity, ease of preparation and regeneration, stability of operation in a long cycle, resistance to poisoning with catalytic poisons. It has been shown that the

modification of skeletal nickel with various metals allows to regulate the properties of the catalyst in a wide range.

This work investigates the effect of the amount of catalyst and modifying additives on the catalytic and isomerization activity of skeletal nickel and palladium-humate in the hexene-1 hydrogenation reaction.

Methods and materials

Table 1 shows the physic and chemical characteristics of hexene-1.

Table 1. Basic physical and chemical characteristics of hexene-1

Compound	Structural formula	Molecular mass	Boiling temperature,	Density	Refractive index	Solubility in:		
						water	ethanol	hexane
hexene-1 butylethylene	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$	84.16	63.5	0.6732	1.3821	insoluble		

Preparation of skeletal nickel catalysts. Weighed amount (0.4-0.8 g) of ground powdered Ni-Al-alloy from 0.06-0.20 mm fractions (composition of alloys is given in Table 3) was treated with 20% KOH solution at 96°C in a boiling water bath for 2 h. Washing of the obtained products from alkali was carried out with distilled water by decanting 4–5 times, until negative reaction to OH⁻ ions in washing water appeared. The catalyst was then washed with a solvent in which hydrogenation (ethanol) was carried out.

Preparation of applied palladium catalysts. 100 cm³ of distilled water, a carrier and Na₂CO₃ are poured into a 500 cm³ beaker to pH 9–10 and stirred at room temperature with a magnetic stirrer. The suspension is stirred for 10–15 minutes until the carrier is completely wetted. Bauxite-094 (B-94) was used as the carrier. The calculated amount of Na₂PdCl₄ is adjusted with distilled water to 50 ml and then this solution is transferred by impregnation to a beaker with a stirred suspension of the carrier. In order to achieve complete palladium precipitation, the suspension is stirred for one hour. Completeness of palladium precipitation is checked by negative reaction with potassium rhodanide. The catalyst is washed with distilled water until neutral reaction, then is filtered, dried in a vacuum oven at 363 K for three hours.

Potassium humate-modified (PtH) palladium catalysts deposited on bauxite-094. Chemical composition of bauxite-094: Al₂O₃-35.1 %; SiO₂-15.1%; Fe₂O₃-23.7 %.

Palladium catalysts deposited on bauxite-094 modified by PtH from the Oi-Karagai coal deposit were prepared as follows:

A weighed amount of bauxite (3 g) was added to 150 ml of distilled water, then a solution of PtH (0.7-2.0 wt % relative to the weight of the carrier) and was added with stirring. Simultaneously, an aqueous solution of palladium chloride (1.0 wt. %) was added. The resulting catalysts were stirred for 3 hours and then washed, filtered and dried at 383K for two hours.

Methods of experiments. Hydrogenation was carried out in a thermostatted catalytic “filling” at atmospheric pressure and temperature of 20°C. Simultaneously, reaction

rates (amount of hydrogen absorbed per unit time, cm³/min) and catalyst potential (mV) relative to the calomel reference electrode were recorded according to the procedure. Prior to the reaction, the catalyst was treated with hydrogen in a solvent ($V= 25 \text{ cm}^3$) until a reversible hydrogen potential was established. Hydrogenation was carried out in a kinetic mode (700-800 rpm).

Hexene-1 hydrogenation selectivity coefficient was determined according to formula 1, migration coefficient -C=C- bond – according to formula 2, isomerization coefficient – according to formula 3, stereospecificity – according to formula 4.

$$K_{selectivity} = \frac{\text{hexene yield, \%}}{\text{yield (hexene+hexane), \%}} \quad (1)$$

$$K_{migration} = \frac{\text{yield(cis-hexene-2+trans-hexene-2)}}{\text{yield(alkene-1+cis-hexene-2+trans-hexene-2)}} \quad (2)$$

$$K_{isomerization} = \frac{\text{yield trans-hexene-2, \%}}{\text{yield(cis-hexene-2+trans-hexene-2), \%}} \quad (3)$$

$$S_t = \frac{\text{cis-hexene}}{\text{trans-hexene}} \quad (4)$$

Chromatographic analysis was carried out on a chromosome GC-1000 chromatograph (“Chromos”, Russia) with a flame ionization detector in an isothermal mode using a polar phase capillary column BP21 (FFAP) (PEG modified with nitroterephthalate) 50 m long and 0.32 mm in inner diameter. The column was maintained at a temperature of 90°C, the temperature in the evaporation chamber was 200°C, the carrier gas was helium, the volume of the injected sample was 0.2 µl. During the experiment, 2–3 samples of the liquid reaction mixture were taken for analysis.

Result and discussion

From the data in Table 2, it can be seen that the yield of the reaction products depends on the amount of catalyst introduced into the reaction medium. Thus, for example, the yield of hexene-2 increases linearly to 0.5 g of nickel with an increase in the weighed amount of the catalyst. With a further increase in the weighed amount of the catalyst (to 0.75-1.0 g Ni), the yield of hexane-2 decreases.

Table 2. The composition of the hydrogenate obtained by hydrogenating hexene-1 on skeletal nickel from Ni:Al (1:1) alloy (the amount of absorbed hydrogen is given in terms of 0.5 mol H₂)

Catalyst weight, g	Reaction products, %				K _{migration}	K _{selectivity}	K _{isomerization}
	Hexane	Hexene-1	Hexene-2				
			trans	cis			
0.05	45.0	39.3	11.3	4.4	0.29	0.36	0.72
0.15	51.1	29.8	13.8	5.3	0.38	0.58	0.74
0.25	46.5	7.3	33.5	12.7	0.88	1.01	0.74
0.50	50.1	2.5	33.9	13.5	0.95	0.78	0.76
0.75	51.1	2.3	34.2	12.4	0.96	0.96	0.73
1.00	53.3	1.4	37.5	7.8	0.98	0.86	0.84

Analysis of Table 2 shows that the amount of catalyst used in the hydrogenation of hexene-1 affects the ratio of the implementation of hydrogenation and migration processes $-C=C-$ bonds. Thus, at the initial stage of $K_{migration}$, with an increase in the weighed amount of catalyst from 0.05 to 1 g, it increases from 0.29 to 0.98, and the value of $K_{selectivity}$ — from 0.36 to 0.86 through a maximum of 1.01. These data indicate that in the case of a small catalyst weight application, the migration process proceeds at a rate half as fast as of hexane-1 hydrogenation, while in the case of large catalyst weights (1 g Ni) application, the reaction in hexane-2 formation proceeds 2 times faster than the reaction of hexane-1 hydrogenation.

When hexane-1 is hydrogenated in the presence of skeletal nickel, a trans-isomer of hexane-2 is formed at the beginning of the reaction in a much larger amount than the cis-isomer. The value of $K_{isomerization}$ - isomerization coefficient is 0.72-0.84. This value practically does not change until the disappearance of hexane-1 from the reaction and does not depend on the amount of weighed catalyst. At the end of the reaction, after the disappearance of hexane-1, $K_{isomerization}$ value slightly increases due to the difference in the rate of hydrogenation of trans- and cis-isomers into hexane.

Thus, if the hydrogenation of hexane-1 is carried out on a sample of nickel catalyst equal to 0.15-0.5 g, then the $K_{migration}$ values will fluctuate within (by the time of absorption of 0.5 mol of hydrogen) 0.38-0.95. Based on the data obtained, it can be concluded that skeletal nickel belongs to a number of catalysts having a high isomerization capacity.

However, if we calculate the migration coefficient of skeletal nickel at a catalyst weighting of 0.05 g, then $K_{migration}$ will be 0.29. Therefore, skeletal nickel in terms of isomerization ability refers to a number of metals Pd, Rh, Pt, etc., weakly catalyzing migration of $-C=C-$ bonds.

The modification of skeletal nickel by various metals has a significant effect on the catalytic activity and isomerization capacity of the skeletal nickel catalyst during hexane-1 hydrogenation (Table 3), which may be due to a change in the energy state of the adsorbed hydrogen on the surface of the catalyst.

Chromatographic analysis results (Table 3, Figure 1) indicate a high activity of modified skeletal nickel catalysts in the migration reaction of $-C=C-$ bond during hexane-1 hydrogenation.

Table 3. Hydrogenation of hexane-1 on multicomponent skeletal nickel catalysts (conditions: $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{H_2}=0.1\text{ MPa}$, $V_{solvent}=25\text{ ml}$ (ethanol))

Alloy composition	Content Ni-Al-Me, wt. %	$W_{C=C}$	$\Delta E_{initial}$	$K_{migration}$	S_t
Ni-Al	50-50	120	210	0.68	0.76
Ni-Al-Cu	40-55-5	150	150	0.53	0.75
Ni-Al-Zn	43-44-13	250	140	0.59	0.75
Ni-Al-Ti	47-50-3	119	290	0.66	0.76
Ni-Al-Pd	48-50-2	68	260	0.75	0.79
Ni-Al-Cr-Cu	42-50-3-5	115	170	0.47	0.77

$W_{C=C}$ is the specific activity of the catalyst in the hydrogenation of hexane-1, $\text{cm}^3 \text{N}_2/\text{min}\cdot\text{g Ni}$;
 $\Delta E_{\text{initial}}$ is the initial displacement of the catalyst potential, mV;
 S_i is the stereospecificity (cis-hexene-2/ trans-hexene-2).

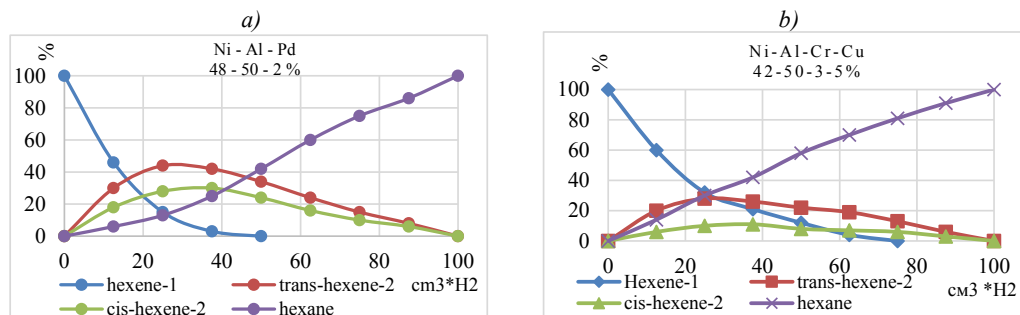


Figure 1. Change in the composition of the reaction mixture during hydrogenation of hexane-1 on skeletal nickel from *Ni-Al-Pd* (a) and *Ni-Al-Cr-Cu* (b) alloys (conditions: $T=20^\circ\text{C}$, $P_{\text{H}_2}=0.1 \text{ MPa}$, $V_{\text{solvent}}=25 \text{ ml}$ (ethanol))

Modification of Pd increases $K_{\text{migration}}$ from 0.68 to 0.75. Introduction of Cr-Cu, Ti, Cu and Zn into the catalyst reduces the ability of the catalyst to move $-\text{C}=\text{C}-$ bond (respectively $K_{\text{migration}} = 0.47\text{-}0.66$).

The catalyst activity increases when Cu and Zn additives are introduced into the initial metal alloy ($W_{C=C} = 150\text{-}250 \text{ cm}^3/\text{min}\cdot\text{g Ni}$), and Pd additives reduce it ($W_{C=C} = 68 \text{ cm}^3/\text{min}\cdot\text{g Ni}$). Additives Ti and Cr-Cu slightly affect the activity of the catalyst (respectively, $W_{C=C} = 119$ and $115 \text{ cm}^3/\text{min}\cdot\text{g Ni}$). The strongest adsorption of hexane-1 is observed on catalysts containing Ti and Pd ($\Delta E_{\text{initial}} = 290$ and 260 mV). Alloying of Cr-Cu, Cu and Zn alloy results in $\Delta E_{\text{initial}}$ decrease to $140\text{-}170 \text{ mV}$.

Potassium Pd-humate/B-094 catalyst activity dependence on polymer concentration. Potassium humate (PtH) acts as a natural polymer in the formation of polymer-metal complexes. The PtH content in the catalyst ranged from 0.5 to 2.0 wt. %. The concentration of the active phase was 1.0 wt. %. Polymer and palladium were applied to the carrier simultaneously at room temperature, $\text{pH}=9$. With constant stirring for one hour. The catalysts prepared in this manner were tested in a hexane-1 hydrogenation reaction.

Table 4 shows the results of the study of the applied palladium catalysts during the hydrogenation of hexane-1. It can be seen from Table 4 that the maximum hydrogenation rate of hexane-1 is observed when the content of potassium humate in the catalyst is 1.0 wt. %. In the presence of this catalyst, the reaction rate is 1.5 times greater than in the presence of the potassium humate-unmodified Pd/B-094 catalyst.

Table 4. Dependence of the catalyst activity on the concentration of the natural polymer during hexane-1 hydrogenation (conditions: solvent-ethanol, $q_{\text{cat}}=0.1 \text{ g}$, $V_{\text{H}_2}=100 \text{ cm}^3$, $T=313\text{K}$, P_{atm})

Catalyst	PtH	W_{average} ml/min	W_{specific} ml/min·g	$\Delta\phi$ mV
0.8% Pd /B-094	-	18.0	23.3	130

1% Pd-PtH _{Oi-Karagay} /B-094	0.5%	19.3	38.6	110
	0.75%	21.6	28.8	110
	1.0%	27.0	27.0	120
	1.5%	25.3	16.0	120
	2%	25.0	12.5	130

Analysis of the obtained experimental data shows that the performance (as well as the specific activity) of the catalysts varies very widely with the variation in the concentration of the natural polymer. Typically, as 1-hexene is hydrogenated, the catalyst activity increases greatly as the polymer concentration in the initial catalysts decreases. When the polymer content in the catalyst is reduced from 2.0 to 0.5 wt. %, the catalyst activity increases from 12.5 to 38.6 ml/min·g.

Thus, the optimal concentration of PtH is 0.5 wt. %. Considering that potassium humate (polymer) and bauxite-094 (carrier) are materials of natural origin, the development of such catalysts is not accompanied by large economic costs, which is one of the main requirements for modern catalysts.

Table 5. Isomerization ability and selectivity of 1 % Pd-PtH_{Oi-Karagay}/B-094 during hexene-1 hydrogenation

Catalyst	PtH	W_{average} ml/min	$K_{\text{migration}}$	$K_{\text{selectivity}}$	$K_{\text{isomiration}}$	$\Delta\phi$ mV
0.8% Pd /B-094	-	18.0	0.96	0.41	0.78	130
1% Pd-PtH _{Oi-Karagai} /B-094	0.5%	19.3	0.99	0.95	0.81	110
	0.75%	21.6	0.98	0.83	0.80	110
	1.0%	27.0	0.98	0.76	0.79	120
	1.5%	25.3	0.97	0.62	0.77	120
	2%	25.0	0.96	0.56	0.76	130

The results of chromatographic analysis show that the hydrogenation of hexene-1 on 1 % Pd-PtH_{Oi-Karagay}/B-094 catalyst is accompanied by cis-trans-isomerization of the formed hexane-2 (Table 5). The isomerization capacity and migration coefficient of 1% of PD-PtH_{Oi-Karagay}/B-094 catalysts increase with a decrease in the content of PtH_{Oi-Karagay} in the initial catalysts from 0.78 to 0.81 and from 0.96 to 0.99, respectively. The selectivity factor decreases with increasing concentration in the initial catalyst from 0.95 to 0.56.

Conclusion

Thus, as a result of the experimental work carried out, it is shown that the isomerization ability and migration coefficient of skeletal nickel depends on the amount of catalyst. The migration coefficient increases from 0.38 to 0.95 with an increase in the weight of skeletal nickel from 0.05 to 1.00 g. It has been established that the activity of catalysts depends on the nature of the modifying additives.

Also, the dependence of the catalyst activity, isomerization capacity and migration coefficient of potassium Pd-humate on the polymer concentration has been studied. It has been shown that catalyst activity increases when the content of potassium humate

in the initial catalysts decreases. The isomerization capacity and migration coefficient of 1% of Pd-PtH_{Oi-Karagay}/B-094 catalysts increase with a decrease in the content of PtH_{Oi-Karagay} in the initial catalysts.

REFERENCES

- Shafigulin R.V., Filimonov N.S., Filippova E.O., Shmelev A.A., Bulanova A.V., 2017 — *Shafigulin R.V., Filimonov N.S., Filippova E.O., Shmelev A.A., Bulanova A.V.* Journal of Applied Chemistry [Zhurnal prikladnoy khimii] 90: 10:1332–1338 (in Russ.).
- Sagdeev K.A., Sagdeev A.A. 2015 — *Sagdeev K.A., Sagdeev A.A.* Bulletin of the Technological University [Vestnik tekhnologicheskogo universiteta] 18:12:32–34 (in Russ.).
- Vreshchagina N.V., Zakharova G.B., Antonova T.N., Abramov I.G. 2013 — *Vreshchagina N.V., Zakharova G.B., Antonova T.N., Abramov I.G.* Chemistry and chemical technology [Khimiya I khimicheskaya tekhnologiya] 56:12:79–82 (in Russ.).
- Nikolaev S.A., Zhanaveskin L.N., Smirnov V.V., Averyanov V.A., Zhanaveskin K.L. 2009 — *Nikolaev S.A., Zhanaveskin L.N., Smirnov V.V., Averyanov V.A., Zhanaveskin K.L.* Advances in Chemistry [Uspekhi khimii] 78 (3):248–265. DOI: 10.1070/RC2009v078n03ABEH003893 (in Russ.).
- Spiridinov V.S., Vasilkov A.Yu., Podshibikhin V.L., Serdan A.A., Naumkin A.V., Lisichkin G.V. 2007 — *Spiridinov V.S., Vasilkov A.Yu., Podshibikhin V.L., Serdan A.A., Naumkin A.V., Lisichkin G.V.* Chemistry and Chemical Technology [Khimiya I khimicheskaya tekhnologiya] 50:8:108–111 (in Russ.).
- Nakao R., H. Rhee, Y. Uozumi, 2005 — *Nakao R., H. Rhee, Y. Uozumi.* Organic Letters, 7:1: 163–165. DOI: 10.1021/ol047670k (in Eng.).
- M.V. Vasylyev, 2006 — *M.V. Vasylyev.* Organic Letters, 8:24:5445–5448. DOI: 10.1021/ol062052k (in Eng.).
- Mukherjee D., 2008 — *Mukherjee D.* Journal Nanoparticle Research, 10: 429–436. DOI: 10.1007/s11051-007-9270-2 (in Eng.).
- Denicourt-Nowicki A. 2007 — *Denicourt-Nowicki A.* Dalton Transactions, 12:5714 – 5719 DOI: 10.1039/B713989F (in Eng.).
- S. Bhattacharjee, D.M. Dotzauer, M.L. Bruening, 2009 — *S. Bhattacharjee, D.M. Dotzauer, M.L. Bruening.* Journal of the American Chemical Society, 131: 3601–3610. DOI: 10.1021/ja807415k (in Eng.).
- Wang Peng, 2013 — *Wang Peng.* Chemical Communications, 49:3330–3332. DOI: 10.1039/C3CC39275A (in Eng.).
- R. Hud-son, 2012 — *R. Hud-son.* Chemical Communications,48:3360–3362. DOI: 10.1039/C2CC16438H (in Eng.).
- S. Lee, J.Y. Shin, S. Lee, 2013 — *S. Lee, J.Y. Shin, S. Lee.* Chemistry – An Asian Journal, 8:1990–1993. DOI: 10.1002/asia.201300360 (in Eng.).
- D.W. Wyrwa, G. Schmid, 2007 — *D.W. Wyrwa, G. Schmid.* Journal of Cluster Science, 18:476–493 (in Eng.).
- A.P. Umpierre, 2005 — *A.P. Umpierre.* Advanced Syn-thesis & Catalysis, 347:1404–1412 (in Eng.).
- S. Bhattacharjee, D.M. Dotzauer, M.L. Bruening, 2009 — *S. Bhattacharjee, D.M. Dotzauer, M.L. Bruening.* Journal of American Chemical Society, 131: 3601–3610. DOI: 10.1021/ja807415k (in Eng.).
- Kohsuke Mori, 2009 — *Kohsuke Mori.* Green Chemistry, 2009: 1337–1342. DOI: 10.1039/B905331J (in Eng.).
- N.A. Khan, S. Shaikhutdinov, H.-J. Freund. 2006 — *N.A. Khan, S. Shaikhutdinov, H.-J. Freund.* Catalysis Letters,108:159–164. DOI: 10.1007/s10562-006-0041-y (in Eng.).
- Zharmagambetova A.K., Seitkaliev K.S., Talgatov E.T., Auezkhanov A.S., Jardimalieva G.I., Pomogailo A.D. 2016 — *Zharmagambetova A.K., Seitkaliev K.S., Talgatov E.T., Auezkhanov A.S., Jardimalieva G.I., Pomogailo A.D.* Kinetics and catalysis [Kinetika I kataliz] 57:3: 362-369. DOI: 10.7868/S045388116030175 (in Russ.).
- Pomogailo A.D. 1988 — *Pomogailo A.D.* Polymer immobilized metal complex catalysts [Polimernyye immobilizovannyye metallokompleksnyye katalizatory] M.: Nauka, 303 p. ISBN 5-02-001390-0 (in Russ.).

МАЗМҰНЫ

А.С. Әбсейт, Н.С. Елибаева, Г.Ғ. Әбдікәрім, Ж.С. Әбсейт, АСАНТНОРHYLLUM PUNGENS ӨСІМДІГІНДЕГІ ПОЛИСАХАРИДТЕРДІҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ.....	5
А. Башов, А.К. Башова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска АЛЮМИНИЙ АМАЛЬГАМАСЫНЫҢ БЕТІНДЕГІ СУДАН СУТЕКТІ БӨЛУ ПРОЦЕСТЕРІНДЕГІ ДЕПОЛЯРИЗАТОРЛАРДЫҢ РӨЛІ.....	15
И.М. Джелдыбаева, Ж. Қайырбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева ГЕКСЕН-1 ГИДРЛЕУ РЕАКЦИЯСЫНДА ПАЛЛАДИЙ ЖӘНЕ НИКЕЛЬ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ АКТИВТІЛІГІ МЕН ИЗОМЕРЛЕНУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ.....	27
Т.К. Джумадилов, Л.К. Ысқақ, Н.О. Мырзахметова AMBERLITE IR120 ЖӘНЕ АВ-17–8 ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕР ЖҮЙЕСІМЕН ЦЕРИЙ ИОНДАРЫ СОРБЦИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	37
А.И. Кареева, А.Ә. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков ШАРТҚА СӘЙКЕССІЗ ФОСФАТ ШИКІЗАТЫ НЕГІЗІНДЕ НРК ТЫҢАЙТҚЫШЫН АЛУ ҮРДСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ.....	47
Қ.Б. Мұсабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Мұздыбаева ҚАЗАҚСТАННЫҢ АТОМ ӨНЕРКӘСІБІ РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КӨМУ КЕЗІНДЕ БЕНТОНИТ САЗЫН ҚОРҒАНЫС ТОСҚАУЫЛЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ.....	66
М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл «Al/DIATOMITE» НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....	78
Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов ОРГАНИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ АНАЭРОБТЫ АШЫТУ КЕЗІНДЕ БИОМЕТАН АЛУҒА АРНАЛҒАН БИОСТИМУЛЯТОРЛАР.....	88

М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова СҰЙЫҚ ТАМШЫЛАРМЕН СОҚТЫҒЫСҚАНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ПЛЕНКАНЫҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕРБЕЛІСТЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ.....	105
А.М. Серікбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Қалмаханова ОРГАНОАЛОКСИДТЕРМЕН ДМСО ЖӘНЕ ТЕОА ЕГІЛГЕН ОРГАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН САЗДАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ–ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	115
Б. Торсықбаева, Б. Имангалиева, Н. Ізтілеу ХИМИЯНЫ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУШЫ БАҒАЛАУ.....	129
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, ЛАЗАЛОЦИДТІҢ ПЕНТАДЕКАФТОР–1-ОКТАНОЛМЕН ЭФИРІН (LasF) СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІР ВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	144
А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева, Г.Е. Исламова ҚАНДЫШӨП СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ (<i>Sanguisorba officinalis</i>) <i>Lactobacillus</i> ӨСУІНЕ ӘСЕРІ.....	156
С. Фазылов, О. Нүркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендібаева РЕТИНОЛ АЦЕТАТЫНЫҢ β–ЦИКЛОДЕКСТРИНМЕН ҚОСЫЛҒАН КЕШЕНДЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ЫДЫРАУЫ.....	168
Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, Қ.Е. Кошпанова ШУ–САРЫСУ ПРОВИНЦИЯСЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК СУЛАРЫНДАҒЫ ЛИТИЙ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ӘДІСІМЕН АНЫҚТАУ.....	183

СОДЕРЖАНИЕ

А.С. Абсейт, Н.С. Елибаева, Г.Г. Абдикарим, Ж.С. Абсейт ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В РАСТЕНИИ <i>ASANTHOPHYLLUM PUNGENS</i>	5
А. Башов, А.К. Башова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска РОЛЬ ДЕПОЛЯРИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССАХ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ АМАЛГАМЫ АЛЮМИНИЯ.....	15
И.М. Джелдыбаева, Ж. Каирбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ИЗОМЕРИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПАЛЛАДИЕВЫХ И НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ГЕКСЕНА-1.....	27
Т.К. Джумадилов, Л.К. Ыскак, Н.О. Мырзахметова ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦЕРИЯ ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR120 И АВ-17-8.....	37
А.И. Кареева, А.А. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НРК УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ.....	47
К.Б. Мусабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Муздыбаева ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТНОГО БАРЬЕРА ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА.....	66
М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ Al/DIATOMITE.....	78
Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов БИОСТИМУЛЯТОРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМЕТАНА ПРИ АНАЭРОБНОМ БРОЖЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ.....	88

М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВОЗМУЩЕННОЙ ПЛЕНКИ ПРИ ЕЕ СОУДАРЕНИИ С КАПЛЯМИ ЖИДКОСТИ.....	105
А.М. Серикбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Калмаханова ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИН С ПРИВИТЫМИ ДМСО И ТЕОА.....	115
Б. Торсыкбаева, Б. Имангалиева, Н. Изгілеу ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФОРМАТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ.....	129
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева СИНТЕЗ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С ПЕНТАДЕКАФТОР-1-ОКТАНОЛОМ (LasF) И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	144
А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ КРОВОХЛЕБКИ (<i>Sanguisorba officinalis</i>) НА РОСТ <i>Lactobacillus</i>	156
С. Фазылов, О. Нуркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендибаева ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕТИНОЛА АЦЕТАТА С β -ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ.....	168
Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, К.Е. Кошпанова ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛИТИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДАХ ШУ–САРЫСУЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА.....	183

CONTENTS

A.S. Abseyt, N.S. Yelibayeva, G.G. Abdikarim, J.S. Abseyt DETERMINATION OF THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CONTENT OF POLYSACCHARIDES IN THE ACANTHOPHYLLUM PUNGENS PLANT.....	5
A. Bayeshov, A.K. Bayeshova, S. Molaigan, M.N. Turlybekova, B. Leska THE ROLE OF DEPOLARIZERS IN THE PROCESSES OF HYDROGEN RELEASE FROM WATER ON THE ALUMINUM AMALGAM SURFACE.....	15
I.M. Jeldybayeva, Zh. Kairbekov, M.Z. Yessenalieva, S.M. Suimbayeva CATALYTIC ACTIVITY AND ISOMERIZATION CAPACITY OF PALLADIUM AND NICKEL CATALYSTS IN 1-HEXENE HYDROGENATION REACTION.....	27
T.K. Jumadilov, L.K. Yskak, N.O. Myrzakhmetova FEATURES OF SORPTION OF CERIUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON AMBERLITE IR120 AND AB-17-8 ION-EXCHANGE RESINS.....	37
A.I. Kareeva, A.A. Bolysbek, I.A. Pochitalkina, Y.B. Raiymbekov THERMODYNAMIC ANALYSIS OF THE PROCESS OF PRODUCING NPK FERTILIZERS BASED ON SUBSTANDARD PHOSPHATE RAW MATERIALS.....	47
K.B. Musabekov, O.V. Rozhkova, D.M-K. Artykova (Ibraimova), M.T. Yermekov, Sh.A. Muzdybaeva APPLICATION OF BENTONITE CLAY AS A PROTECTIVE BARRIER IN THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR INDUSTRY OF KAZAKHSTAN.....	66
M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, G. Robert Mitchell Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	78
N.N. Nurgaliyev, A.Zh. Akimzhanov, A.N. Klivenko, A.S. Sabitova, E.T. Talgatov BIOSTIMULATORS FOR OBTAINING BIOMETHANE DURING ANAEROBIC FERMENTATION OF ORGANIC WASTE.....	88
M.D. Sabyrkhanov, A.A. Dosmakanbetova, N.T. Seitkhanov, G.D. Pazilova, L.A. Seitkasimova DESCRIPTION OF NONLINEAR OSCILLATIONS OF A PERTURBED FILM IN ITS COLLISION WITH LIQUID DROPS.....	105

A.M. Serikbayeva, F.F. Roman, J.L. Diaz de Tuesta, H.T. Gomes, M.S. Kalmakhanova. B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	115
B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	129
A.S. Tukibayeva, R. Pankiewicz, B.N. Kabyzbekova, L.D. Aikozova, N.A. Kalieva SYNTHESIS LASALOCID ESTER WITH PENTADEC AFLUORO-1-OCTANOL (LasF) AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATION OF ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	144
A.A. Utebaeva, R.S. Alibekov, E.A. Gabrilyants, Zh.A. Abish, A.Zh. Aitbayeva IMPACT OF BURNET (<i>Sanguisorba officinalis</i>) EXTRACTS FOR a <i>Lactobacillus</i> GROWTH.....	156
S. Fazylov, O. Nurkenov, A. Sarsenbekova, A. Iskineyeva, A. Mendibaeva THERMAL DECOMPOSITION OF INCLUSION COMPLEXES RETINOL ACETATE WITH β -CYCLODEXTRINS.....	168
D.B. Chensizbayev, D.K. Adenova, K.E. Koshpanova DETERMINATION OF LITHIUM CONCENTRATION IN INDUSTRIAL WATERS OF SHU-SARYSU PROVINCE BY ELECTROPHORESIS METHOD.....	183

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 сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.