

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

5 (425)

**ҚЫРКУЙЕК – ҚАЗАН 2017 Ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 Г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2017**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., академик (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., академик (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., академик (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., академик (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., академик (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., академик (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

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 и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического 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

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., academician (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., academician (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., academician (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., academician (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

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 periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
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 5, Number 425 (2017), 95 – 102

UDC 544.46; 544.47:544.344; 61.51.17; 665.63-404; 665.637.64

N.K.Zhakirova^{1*}, L.R.Sassykova¹, K.A.Kadirbekov³, A.S.Zhumakanova²¹al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;² JSC “D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis & Electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan;³ JSC “A.B.Bekturov Institute of Chemical Sciences”, Almaty, Kazakhstan*e-mail: nurbubizh@gmail.com**SYNTHESIS AND RESEARCH OF CATALYSTS
OF CRACKING ON THE BASIS OF HETEROPOLYACIDS**

Abstract. Heteropolyacids (HPA), being strong Bronsted acids and superior in strength to many mineral acids, have stronger acidic centers than HX, HY zeolites and amorphous aluminosilicates; the acidity of solid heteropolyacids is similar in acidity to superacids. The most important for catalysis are the heteropolyacids of the 12 series. The purpose of the work was the synthesis of cracking catalysts based on the natural zeolite of the Shankanay field (Kazakhstan), modified with mineral acids, organic acids and HPA, and the study of the qualitative and quantitative compositions of the working surface of the catalysts by physicochemical methods of investigation. Changes in the structure and phase composition of the surface of catalysts have been studied by a complex of physicochemical methods of analysis. IR spectroscopic analysis shows that during decationization and dealumination, the natural zeolite retains its crystalline structure. When modifying zeolite by HPA presumably formation of a bond of HPA with zeolite. Data of EM show high degrees of dispersion and distribution of particles of PW12-HPA on the surface of clinoptilolite. In EM images of a thin layer of catalyst PW12-HPA/NCl-1, spots of different sizes with different shapes and contrasts are found. Further experiments on the EDAX spectrometer showed that these spots have identical compositions identical to PW12-GPC.

Keywords: catalysis, cracking, heteropolyacids, zeolite of the Shankanay field.

УДК 544.46; 544.47:544.344; 61.51.17; 665.63-404; 665.637.64

Н.К.Жакирова^{1*}, Л.Р. Сасыкова¹, К.А.Кадирбеков², А.С.Жумаханова³¹Казахский Национальный Университет им.аль-Фараби, Алматы, Казахстан;²АО «Институт химических наук им.А.Б.Бектурова»;³АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им.Д.В.Сокольского», Алматы, Казахстан**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА
НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОПОЛИКИСЛОТ**

Аннотация. Гетерополикислоты (ГПК), являясь сильными брэнстедовскими кислотами и превосходя по силе многие минеральные кислоты, имеют более сильные кислотные центры, чем цеолиты HX, HY и аморфные алюмосиликаты; кислотность твердых гетерополикислот близка по кислотности к сверхкислотам. Наибольшее значение для катализа имеют ГПК 12 ряда. Целью работы являлся синтез катализаторов крекинга на основе природного цеолита Шанканайского месторождения (Казахстан), модифицированного минеральными кислотами, органическими кислотами и ГПК и исследование качественного и количественного составов работающей поверхности катализаторов физико-химическими методами исследования. Изменения в структуре и фазовом составе поверхности катализаторов изучены комплексом физико-химических методов анализа. Данные ИК-спектроскопического анализа показывают, что при декатионировании и деалюминировании природный цеолит сохраняет свою кристаллическую структуру. При модифицировании

цеолита ГПК предположительно образование связи ГПК с цеолитом. Данные ЭМ показывают высокие степени дисперсности и распределения частиц PW_{12} -ГПК по поверхности клиноптилолита. В ЭМ-снимках тонкого слоя катализатора PW_{12} -ГПК/НКЛ-1 пятна разных размеров с различными формами и контрастами. Дальнейшие эксперименты на EDAX-спектрометре показали, что эти пятна имеют одинаковые составы, идентичные с PW_{12} -ГПК.

Ключевые слова: катализ, крекинг, гетерополикислоты, цеолит Шанканайского месторождения.

Введение

Гетерополикислотами (ГПК) называют соединения протона с комплексным анионом неорганических полиоксометаллатов - молибденовых, вольфрамовых, реже ванадиевых и др. [1-3]. В твердом состоянии ГПК представляют ионные кристаллы, состоящие из большого гетерополианиона, катиона, кристаллизационной воды, иногда дополнительных молекул. При удалении воды образуется ультрамикropористая структура с порами размером ~ 1 нм. [4, 5]. Уникальные физико-химические свойства гетерополикислот (ГПК), дающие большие потенциальные возможности для приготовления катализаторов с регулируемой кислотностью, дисперсностью металла-модификатора, повышенной термостабильностью обусловили их применение в качестве модификаторов гетерогенных катализаторов в катализе [6-9]. Наибольшее значение для катализа имеют ГПК 12 ряда. Они содержат гетерополианионы - структуры наиболее распространенного гетерополианиона Кеггина $X^xM_{12}^{vi}O_{40}^{x-8}$ или $X^xM_{12-n}^{vi}O_{40}^{x-n-8}$, где X – центральный атом (Si^{vi} , P^v , As^{vi}), x – его степень окисления, M – молибден, вольфрам или ванадий [10-12]. ГПК вольфрамового PW_{12} -ГПК ($H_3PW_{12}O_{40} \cdot 6H_2O$) или молибденового PMo_{12} -ГПК ($H_3PMo_{12}O_{40} \cdot 6H_2O$) рядов хорошо изучены [4-6, 13-15]. В Кеггиновском анионе $H_3PW_{12}O_{40}$, например, атом вольфрама расположен в центре кислородного октаэдра. Атом фосфора окружен 12 WO_6 -октаэдрами, образуя PO_4 тетраэдр. Эта структура сохраняется в концентрированных растворах гетерополисиодинений (ГПС) даже после потери нескольких атомов кислорода. По этой причине ГПС обладают, подобно цеолитам, высокой адсорбционной способностью. Например, полярные молекулы, такие как вода и спирты, легко проникают внутрь пор ГПК и выходят из объема катализатора, расширяя и сжимая расстояния между кеггиновскими анионами, тогда как неполярные молекулы (например, углеводороды) не дают такого эффекта. Эта модель позволяет успешно объяснять характерное поведение ГПС, например, высокую каталитическую активность при низких температурах, Кеггиновская структура обладает достаточно высокой прочностью [16]. В подобных гетерополиструктурах кислотно-основные и окислительно-восстановительные, и, соответственно, каталитические свойства могут изменяться в широких пределах. Кислотно-каталитические жидкофазные процессы, основанные на ГПК-катализаторах, были осуществлены в промышленном масштабе, например, гидратация пропилена, изобутилена, бутенов, полимеризация тетрагидрофурана [17, 18].

ГПК являются сильными брэнстедовскими кислотами и превосходят по силе многие минеральные кислоты. ГПК имеют более сильные кислотные центры, чем цеолиты НХ, НУ и аморфные алюмосиликаты. Кислотность твердых ГПК близка по кислотности к сверхкислотам. Это определяет перспективность их использования в качестве кислотных гомогенных и гетерогенных катализаторов. ГПК могут быть нанесены на поверхность таких носителей, как SiO_2 , TiO_2 . Основные носители- Al_2O_3 , MgO - стремятся разложить ГПК. Твердые ГПК, в том числе, и нанесенные, используют как катализаторы в алкилировании ароматических соединений, гидратации олефинов и в других реакциях кислотного типа. Еще более широкая область их применение в реакциях, где необходимо сочетать кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства катализатора [19].

Известно, что кислотная природа катализатора играет принципиальную роль в крекинге углеводородного сырья. Однако, сведений по применению ГПК в крекинге немногочисленны, при этом крекирующие свойства модифицированных ГПК природных цеолитов практически не исследованы.

Цель работы – синтез катализаторов крекинга на основе природного цеолита Шанканайского месторождения (Казахстан), модифицированного минеральными кислотами, органическими

кислотами и ГПК и исследование качественного и количественного составов работающей поверхности катализаторов физико-химическими методами исследования.

Экспериментальная часть

Для получения длинноцепных α -олефинов из парафинов были синтезированы катализаторы крекинга на основе природного цеолита Шанканайского месторождения (Казахстан) путем модифицирования природного цеолита минеральными кислотами, органическими кислотами и гетерополикислотами (ГПК). Также были приготовлены образцы на основе промышленного γ - Al_2O_3 (насыпная плотность 0,68 г/см³), модифицированного ГПК.

Для удаления с поверхности катионов различных металлов (в основном, щелочных и щелочноземельных) проводили обработку цеолита минеральными кислотами. Так, одно-, двух- и трехкратным модифицированием природного цеолита 1,75 н HCl были приготовлены образцы катализаторов крекинга: НКл-1, НКл-2 и НКл-3.

Для селективного удаления ионов железа Fe^{3+} , которые способствуют протеканию процесса науглероживания, проводили обработку цеолита органическими кислотами. Для этого были использованы такие хелатообразующие агенты, как сульфосалициловая и лимонная кислоты (10%, 20%-ной концентрации), этилендиаминтетрауксусная кислота и ее динатриевая соль ЭДТА (трилон Б, водный раствор 10 %-ной концентрации). Все эти перечисленные соединения с ионами железа образуют устойчивые растворимые в воде комплексоны. Обработке комплексонами подвергали как природные (Кл), так и предварительно декатионированные соляной кислотой образцы (НКл-1).

Обработку цеолитов ГПК проводили для усиления силы кислых центров, на которых протекает реакция крекинга. С этой целью были приготовлены новые катализаторы крекинга декатионированного природного цеолита и промышленного оксида алюминия, которые модифицировали гетерополикислотами молибденового и вольфрамового рядов: PMo_{12} -ГПК/НКл, PMo_{12} -ГПК/ Al_2O_3 , PW_{12} -ГПК/НКл и PW_{12} -ГПК/ Al_2O_3 . ГПК были нанесены в количестве от 1 до 10% методом пропитки на поверхность декатионированного природного цеолита (НКл) по известной методике [6, 12].

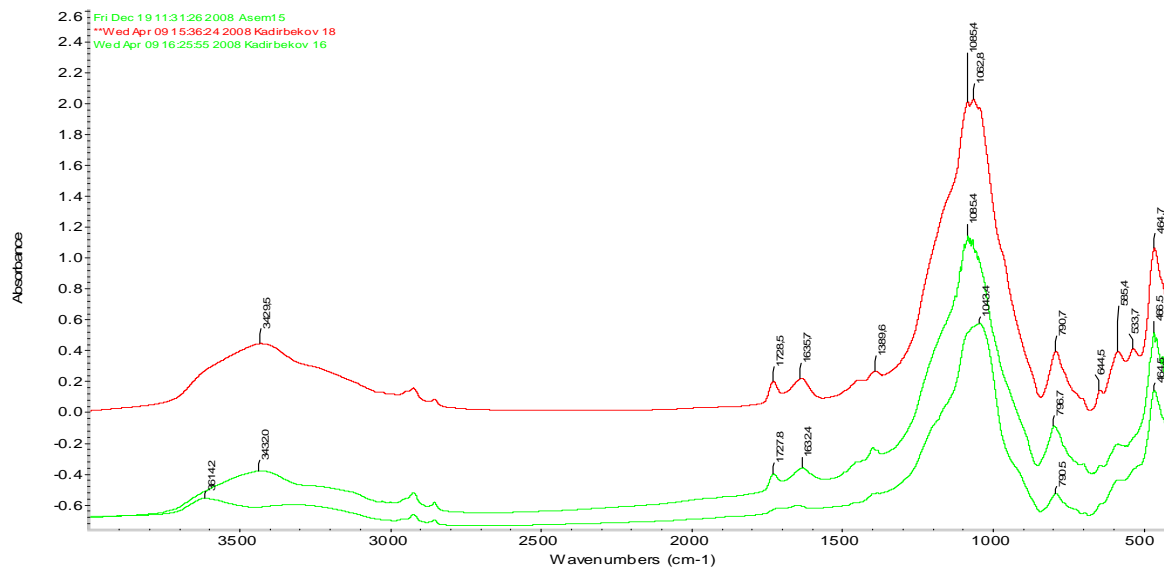
Результаты и их обсуждение

Структуру и фазовый состав катализаторов, синтезированных на основе природного цеолита Шанканайского месторождения (НКл-1), а также промышленного оксида алюминия, модифицированные ГПК молибденового и вольфрамового рядов (PW_{12} -ГПК/НКл-1 и PW_{12} -ГПК/ Al_2O_3 (содержание ГПК составляли 1%, 3%, 5% и 10%), 10% PMo_{12} -ГПК/НКл-1 и 10% PMo_{12} -ГПК/ Al_2O_3) изучали методами ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа.

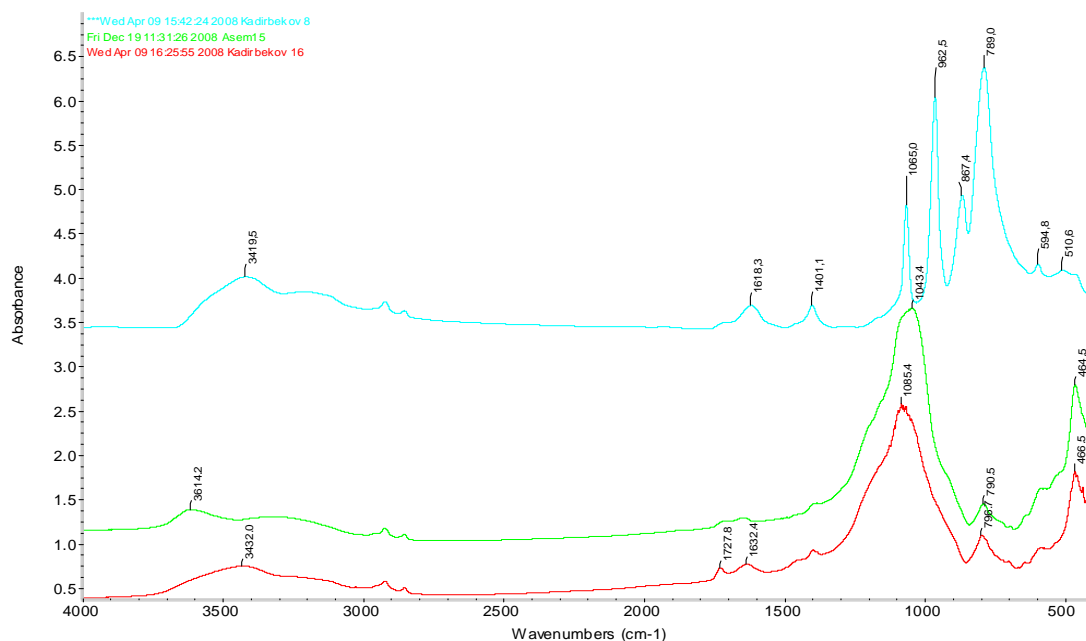
На рис.1, 2 приведены ИК-спектры 1) исходной молибденовой гетерополикислоты - PMo_{12} -ГПК, 2) исходного кислотоактивированного образца природного цеолита Шанканайского месторождения – НКл-1, 3) модифицированного молибденовой ГПК PMo_{12} -ГПК исходного кислотоактивированного образца природного цеолита - PMo_{12} -ГПК/НКл, 4) модифицированного вольфрамовой ГПК PW_{12} -ГПК исходного кислото-активированного образца природного цеолита - PW_{12} -ГПК/НКл.

ИК-спектры (рис.1, 2) исходных PMo_{12} -ГПК и PW_{12} -ГПК содержат следующие основные полосы поглощения: 510, 594, 789, 867, 962, 1065, 1400, 1618, 2850, 2925, 3210, 3419 см⁻¹, которые характерны для соединения состава $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ соответственно (рис.1,а; рис.2,а).

Результаты исследования образцов НКл-1, PMo_{12} -ГПК/НКл-1, PW_{12} -ГПК/НКл-1 методом ИК-спектроскопии и их сравнительный анализ показывают, что в их спектрах присутствуют характеристические полосы поглощения цеолита типа клиноптиллолита в области 465, 615, 780, 1060, 1635, 3460 см⁻¹. В ИК-спектрах кислото-активированного образца цеолита Шанканайского месторождения эти полосы поглощения проявляются очень отчетливо (рис.1,б,в; рис.2, б,в), т.е. при декатионировании и dealюминировании природный цеолит сохраняет свою кристаллическую структуру.



а) ИК-спектры исходной вольфрамовой гетерополиоксидной кислоты - $\text{PW}_{12}\text{-ГПК}$ ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$),
 б) ИК-спектры образца НКЛ-1, в) ИК-спектры катализатора 10% $\text{PW}_{12}\text{-ГПК}$ /НКЛ-1
 Рисунок 1 – ИК-спектры катализатора 10% $\text{PW}_{12}\text{-ГПК}$ /НКЛ-1 и его компонентов



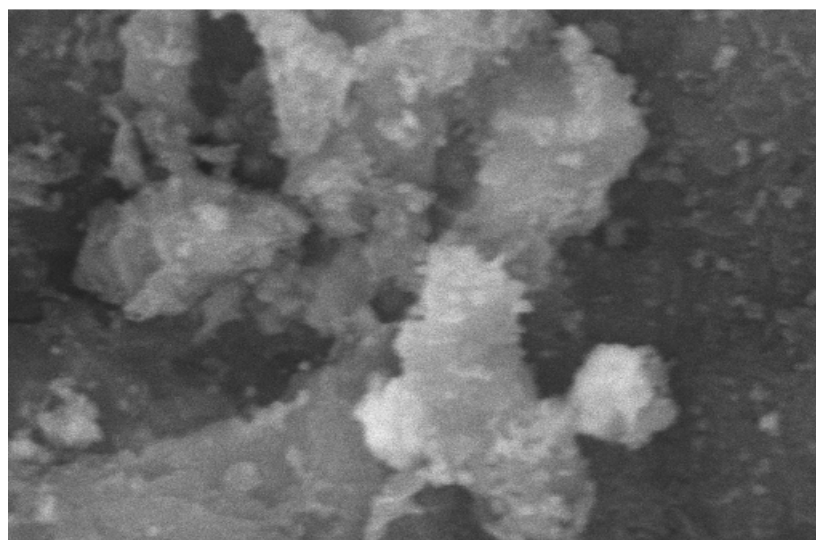
а) ИК-спектры исходной вольфрамовой ГПК - $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК}$ ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$),
 б) ИК-спектры образца НКЛ-1, в) ИК-спектры катализатора 10% $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК}$ /НКЛ-1
 Рисунок 2 – ИК-спектры катализатора 10% $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК}$ /НКЛ-1 и его компонентов

Как видно из рис.1, 2, модифицирование ГПК кислотоактивированного образца цеолита Шанканайского месторождения неоднозначно проявляются на ИК-спектрах полученных катализаторов. Например, при внесении $\text{PMo}_{12}\text{-ГПК}$ в состав цеолита на ИК-спектрах катализатора наблюдаются сдвиг некоторых полос поглощения характерных для цеолитов и появление новых полос. Так, наблюдается сдвиг полосы в области 1060 см^{-1} до 1097 см^{-1} и 1108 см^{-1} . Полоса поглощения 780 см^{-1} исчезает, а в области 800 см^{-1} появляется новая полоса, которая характерна для валентных колебаний Si-O-связи.

Этот говорит об образовании связи ГПК с цеолитом. С учетом появления сдвига полосы в области $1065\text{ до }1100\text{ см}^{-1}$ можно сделать вывод, что в структуре цеолита разрываются Al-O-Si-

связи и образуются Si-O-Si-связи, алюминий переходит в ионообменное положение. На деалюминирование каркаса клиноптилолита также указывает появление и рост по интенсивности плеча при 1210 см^{-1} на ИК-спектрах этого образца, относящееся к ассиметричным валентным колебаниям концевых групп Si-O. Однако, полного разрушения кристаллического каркаса цеолита не происходит, наблюдается только его частичная аморфизация.

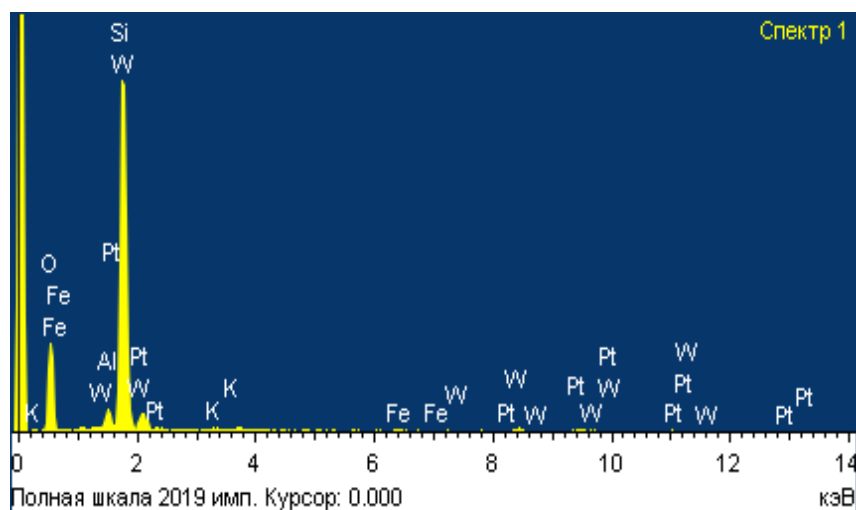
На рис.3 представлены ЭМ-снимок и элементный состав отсканированного участка катализатора PW_{12} -ГПК/НКЛ-1. Данные микроанализа показывают, что на поверхности цеолита преобладает содержание его основных элементов, в тоже время, четко проявляются интенсивности спектров компонентов ГПК (вольфрама и фосфора). По-видимому, это обусловлено высокими степенями дисперсности и распределения частиц PW_{12} -ГПК по поверхности клиноптилолита.



6мкм

Электронное изображение 1

а



б

Рисунок 3—Электронно-микроскопический снимок и элементный состав отсканированного участка катализатора PW_{12} -ГПК/НКЛ-1, полученные методом СЭМ

В электронно-микроскопических снимках тонкого слоя катализатора PW_{12} -ГПК/НКЛ-1, полученных методом ПЭМ, можно увидеть пятна разных размеров с различными формами и контрастами (рис.4). Микроаналитические эксперименты на EDAX-спектрометре показали, что вышеуказанные пятна имеют одинаковые составы, идентичные с PW_{12} -ГПК (рис.5).

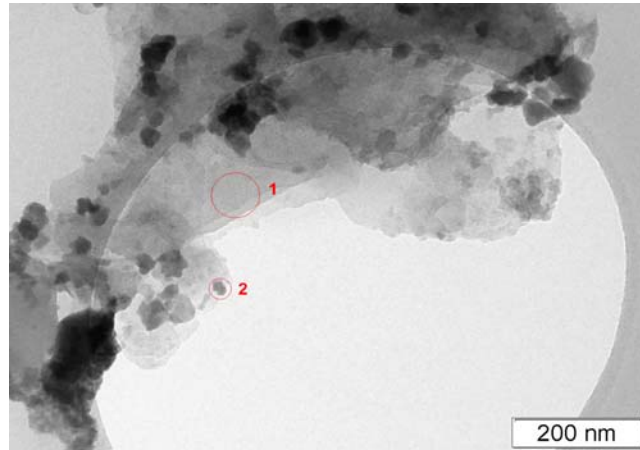


Рисунок 4 – Электронно-микроскопический снимок катализатора PW_{12} -ГПК/НКЛ-1, полученные методом ПЭМ ВР. Степень разрешения 1 см =200 нм

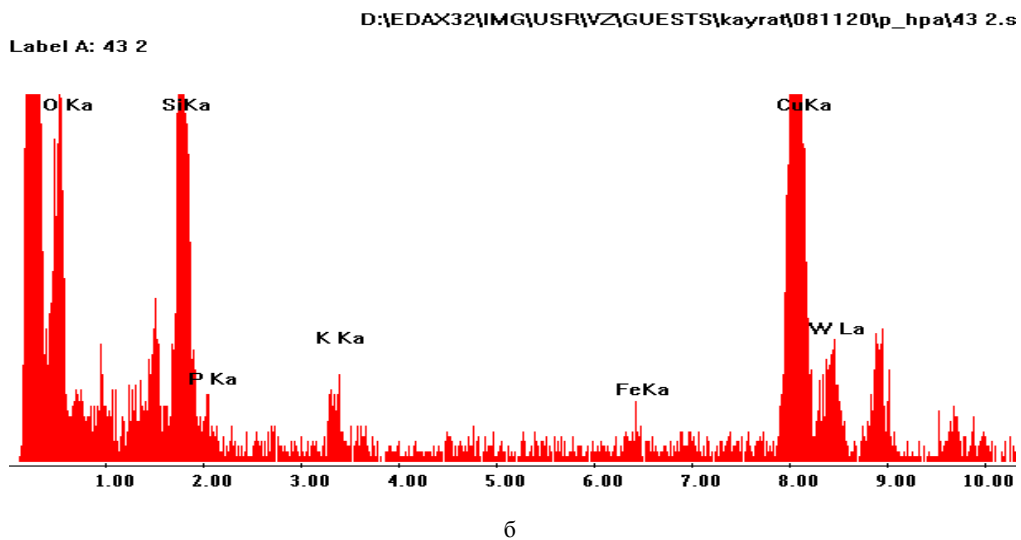
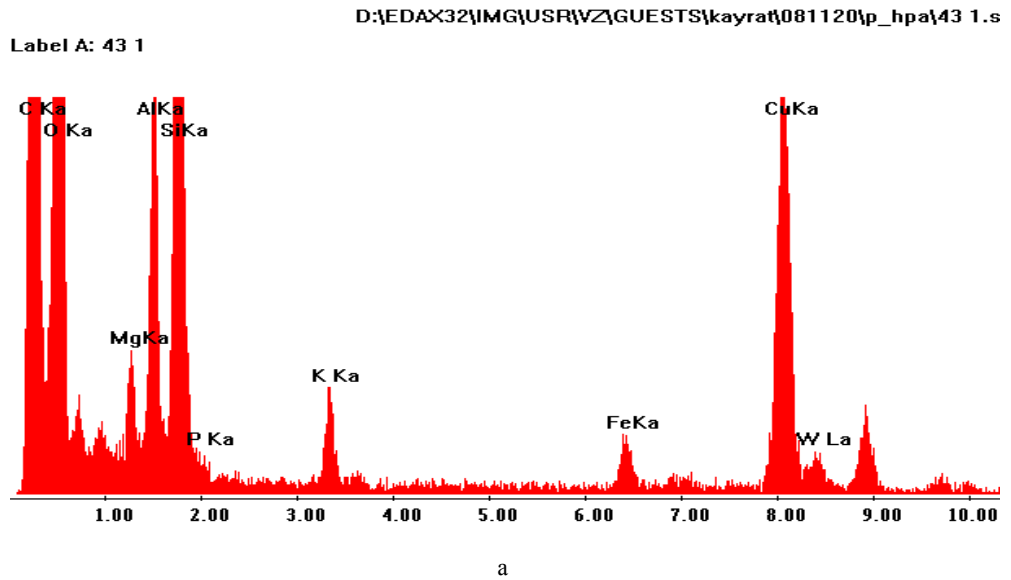


Рисунок 5– Рентгеновские спектры поверхности катализатора PW_{12} -ГПК/НКЛ-1 полученные на EDAX-спектретре: а) точка №1, б) точка №2

Считается [8, 11, 20], что при нанесении и в результате прокаливания катализатора достигается перевод PW_{12} -ГПК в высокодисперсное состояние, при котором у частиц PW_{12} -ГПК появляются особые адсорбционные и каталитические свойства.

Очевидно, что возникновение наноструктур и наличие большого количества сильных кислотных центров ведут к усилению крекирующей активности катализатора 10% PW_{12} -ГПК/НКл при крекинге парафинов.

Выводы

Синтезированы катализаторы крекинга на основе природного цеолита Шанканайского месторождения (Казахстан), модифицированного минеральными кислотами, органическими кислотами и ГПК и исследование качественного и количественного составов работающей поверхности катализаторов физико-химическими методами исследования. Данные ИК-спектроскопического анализа показывают, что при декатионировании и деалюминировании природный цеолит сохраняет свою кристаллическую структуру. При модифицировании цеолита ГПК можно предполагать с учетом проведенных анализов образование связи ГПК с цеолитом. Учитывая сдвиг полосы в области 1065 до 1100 cm^{-1} можно сделать вывод, что в структуре цеолита разрываются Al-O-Si- связи и образуются Si-O-Si- связи, алюминий переходит в ионообменное положение. На деалюминирование каркаса клиноптилолита также указывает появление и рост по интенсивности плеча при 1210 cm^{-1} на ИК-спектрах этого образца относящееся к ассиметричным валентным колебаниям концевых групп Si-O. Однако, полного разрушения кристаллического каркаса цеолита не происходит, наблюдается только частичная его аморфизация. Рентгенограммы образцов также свидетельствуют об изменении в структуре природного цеолита при модифицировании его ГПК.

Данные ЭМ показывают высокие степени дисперсности и распределения частиц PW_{12} -ГПК по поверхности клиноптилолита. В ЭМ-снимках тонкого слоя катализатора PW_{12} -ГПК/НКл-1 полученных методом ПЭМ обнаружены пятна разных размеров с различными формами и контрастами. Дальнейшие эксперименты на EDAX-спектрометре показали, что эти пятна имеют одинаковые составы, идентичные с PW_{12} -ГПК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sutrisno J., Fuchs A. Surface Modification of Heteropolyacids (HPAs) for Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFCs) // ECS Transactions, 28 (27).-2010.-1-15.
- [2] Крылов О.В. Гетерогенный катализ. Москва: Академкнига, 2004.– С.679.
- [3] Beltramini J.N. Catalytic properties of heteropolyacids supported on MCM-41 mesoporous silica for hydrocarbon cracking reactions // *Studies in Surface Science and Catalysis*.-146.-2003.-653-656.
- [4] Nomiya K., Murasaki H., Miwa M. Catalysis by heteropolyacids—VIII. Immobilization of keggin-type heteropolyacids on poly(4-vinylpyridine). // *Polyhedron*.-4.-1986.-1031-1033.
- [5] Кожевников И.В. Катализ гетерополикислотами // Новое в жизни и технике. Сер.хим.: сб.-Москва: Знание.- 12.-1985– С.32.
- [6] Куликов С.М., Тимофеева М.Н., Кожевников И.В. Адсорбция пористыми носителями кремневольфрамовой гетерополикислоты из растворов.// Изв. АН СССР. - Сер. Хим.-4.-1989. - С. 763-768.
- [7] Bykhovskii M.Ya., Shibanova M. D., Udalova O. V., Shashkin D.P., Korchak V.N. Supported Heteropoly Acids as Catalysts for Paraffin Isomerization.// *Oil & Gas Technologies*. -2013.-1.-44-48.
- [8] Кожевников И.В. Успехи в области катализа гетерополисоєдєнениями. // Усп. Химии. – 1987. – 9. –1417-1443.
- [9] Кожевников И.В., Матвеев К.И. Гетерополикислоты в катализе // Усп. химии. – 1982. –11. –1875-1896.
- [10] Дмитриенко С.Г., Гончарова Л.В., Рунов В.К. Сорбция гетерополикомплексов пенополиуретанами // Журн. физ. химии. – 1997. – 12. – 2227–2231.
- [11] Матвеев К.И., Кожевников И.В. Новые гомогенные катализаторы на основе гетерополикислот // Кинетика и катализ. – 1980. – 5. – С. 1189–1198.
- [12] Дубовик Д.Б., Иванов А.В., Тихомирова Т.И. Определение кремния, фосфора, мышьяка и германия в виде гетерополикислот (обзор) // Журн. аналит. химии. – 2003. – 9. – 902–921.
- [13] Kozhevnikov I.V. Catalysis by heteropoly acids and multicomponent polyoxometalates in liquidphase reactions // *Chem. Rev.* – 1998. – 98. – 171–198.
- [14] Ono Y., Heteropolyacids//*Ganday Gagaku, Chemistry Today*.-1981.-124.-10-17.
- [15] Ghosh A.K., Moffat J. Acidity of Heteropoly Compounds. // *J. Catalysis*. – 1986. – 2. – 238-245.
- [16] Капустин Г.И., Кустов Л.И., Глonti Г.О. Адсорбционно-калориметрическое и ИК-спектроскопическое изучение взаимодействия NH_3 с кислотными центрами цеолитов при повышении температурах. // Кинетика и катализ. – 1987. –5. – 1129-1134.

- [17] Капустин Г.И., Бруева Т.Р., Клячко А. Л. И др. Изучение кислотности гетерополикислот. // Кинетика и катализ. –1990. –4. – 1017-1020.
- [18] Wang Y., Wang J. Preparation, characterization, catalytic properties of heteropolar acid, which impregnated the ultrastable Y-zeolite. II. Isopropylation of naphthalene. // Petrochem. Technol. – 2003. –6. –453-457.
- [19] Okuhara T. Heteropolyacid - heterogeneous catalyst. //Shokubai. Catalysts and Catalysis. –2003. – 1. –32-34.
- [20] Ren Y., Yue B., Gu M., He H. Progress of the application of mesoporous silica-supported heteropolyacids in heterogeneous catalysis and preparation of nanostructured metal oxides. // Materials. – 2010. – 3. – 764–785.

REFERENCES

- [1] Sutrisno J., Fuchsa A., *ECS Transactions*, 28 (27), 2010, p.1-15. (In Eng).
- [2] Krylov O.V. Geterogenyy kataliz. Moskva: Akademkniga, **2004**, p.679. (In Russ.).
- [3] Beltramini J.N., *Studies in Surface Science and Catalysis*, **2003**, Vol.146, p.653-656. (In Eng).
- [4] Nomiya K., Murasaki H., Miwa M., *Polyhedron*, **1986**, Vol.4, p.1031-1033. (In Eng).
- [5] Kozhevnikov I.V. Novoye v zhizni i tekhnike. Ser.khim.: sb.-Moskva: *Znaniye*, **1985**, Vol.12, p.32. (In Russ.).
- [6] Kulikov S.M., Timofeyeva M.N., Kozhevnikov I.V., *Izv. AN SSSR, ser. khim.*, **1989**, Vol.4, p.763-768. (In Russ.).
- [7] Bykhovskii M. Ya., Shibanova M. D., Udalova O. V., Shashkin D. P., Korchak V. N., *Oil & Gas Technologies*, **2013**, Vol.1, p.44-48. (In Eng).
- [8] Kozhevnikov I.V., *Usp. Khimii.*, **1987**, Vol.9, p.1417-1443. (In Russ.).
- [9] Kozhevnikov I.V., *Usp. Khimii.*, **1982**, Vol.11, p.1875-1896. (In Russ.).
- [10] Dmitriyenko S.G., Goncharova L.V., Runov V.K., *Zhurn. fiz. Khimii*, **1997**, Vol.12, p. 2227–2231. (In Russ.).
- [11] Matveyev K.I., Kozhevnikov I.V., *Kinetika i kataliz*, **1980**, Vol.5, p.1189–1198. (In Russ.).
- [12] Dubovik D.B., Ivanov A.V., Tikhomirova T.I., *Zhurn. analit. Khimii*, **2003**, Vol.9, p.902–921. (In Russ.).
- [13] Kozhevnikov I.V., *Chem. Rev.*, **1998**, Vol.98, p.171–198. (In Eng).
- [14] Ono Y., *Ganday Gagaku, Chemistry Today*, **1981**, Vol.124, p.10-17. (In Eng).
- [15] Ghosh A.K., Moffat J., *J.Catalysis*, **1986**, Vol.2, p.238-245. (In Eng).
- [16] Kapustin G.I., Kustov L.I., Glonti G.O, *Kinetika i kataliz*, 1987, Vol.5, p.1129-1134. (In Russ.).
- [17] Kapustin G.I., Brueva T.R., Klyachko A.L., *Kinetika i kataliz*, **1990**, Vol.4, p.1017-1020. (In Russ.).
- [18] Wang Y., Wang J., *Petrochem. Technol*, **2003**, Vol.6, p.453-457. (In Eng).
- [19] Okuhara T., *Shokubai, Catalysts and Catalysis*, 2003, Vol.1, p.32-34. (In Eng).
- [20] Ren Y., Yue B., Gu M., He H., *Materials*, **2010**, Vol.3, p.764–785. (In Eng).

УДК 544.46; 544.47:544.344; 61.51.17; 665.63-404; 665.637.64

Н.Қ.Жәкірова^{1*}, Л.Р.Сасықова¹, Қ.А.Қадірбеков², А.С.Жұмақанова³

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан;

²А.Б.Бектуров атындағы химия ғылымдарының Институты Алматы қ., Қазақстан;

³Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы қ., Қазақстан

ГЕТЕРОПОЛИҚЫШҚЫЛДАР НЕГІЗІНДЕГІ КРЕКИНГ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Гетерополикышқылдар (ГПК), күшті брэнстедтік қышқылдарға жата тұра, көптеген минералды қышқылдардан күші бойынша артық болғандықтан қышқылдық орталықтары да күшті, НХ, НУ цеолиттермен және аморфты алюмосиликаттармен салыстырғанда: қатты гетерополикышқылдар қышқылдығы жағынан аса қышқылдарға жақын. Катализ үшін 12 қатардағы ГПК аса маңызды. Жұмыстың мақсаты крекинг катализаторларын табиғи Шаңқанай кенорнының (Қазақстан) цеолиті негізінде, оны минералды қышқылдармен, органикалық қышқылдармен және ГПК модификациялау арқылы жасау және физика-химиялық зерттеу әдістерімен катализатордың жұмыс жасайтын бетінің сапалық және сандық құрамын зерттеу. Катализатор бетінің құрылымы мен фазалық құрамының өзгерісі физика-химиялық талдау әдістерімен кешенді зерттелді. ИҚ-спектрлік талдау нәтижелері декатиондау және деалюминийлеуде табиғи цеолит өзінің кристалдық құрылымын сақтағанын көрсетті. ГПК-ды цеолитпен модификациялағанда ГПК мен цеолит байланыс түзетіні байқалады. ЭМ нәтижелері PW₁₂-ГПК бөлшектерінің жоғары дисперсті болатынын және клиноптилолит бетінде таралатынын көрсетті. ЭМ-түсірілімдерде катализатордың жұқа қабатты PW₁₂-ГПК/НКл-1 дақтарының өлшемдері де және қоюлығы да әр түрлі екені байқалды. Әрі қарай жасалған EDAX-спектрометрдегі тәжірибе нәтижесінде осы дақтар бірдей құрамды екені байқалады, ол PW₁₂-ГПК-мен бірдей.

Тірек сөздер: катализ, крекинг, гетерополикышқылдар, Шаңқанай кенорнының цеолиті

МАЗМУНЫ

<i>Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А.</i> ДМСO-Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O жүйесінің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу.....	5
<i>Темирғалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейітов Д.А., Мансуров З.А.</i> Наноөлшемді TiO ₂ қасиеттері және оны сонохимиялық әдіспен синтездеу.....	9
<i>Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е.</i> Дәруменмен байытылған кэмпиттердің құрамын зерттеу	14
<i>Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т. Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж.</i> Импульсті токпен поляризацияланған титан электродында родий иондарының катодты тотықсыздануына ультрадыбыс өрісінің әсері.....	20
<i>Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай Қ.А., Насиров Р.Н.</i> Трифенилметанға натриймен әсер еткенде карбанионның түзілу механизмі.....	28
<i>Ерғожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулетқұлова Н.Т.</i> Өртүрлі хинондар және ЭДЭ-10П негізіндегі аниониттің Pb ²⁺ иондарының сорбисы.....	32
<i>Закарина Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К.</i> ВГ крекингінде үлкейтілген реакторда алюминиймен пилларленген самм НУ- цеолитті катализаторын сынақтан өткізу.....	36
<i>Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Хусаин Б.Х., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Жұрынов М.</i> Силоксан аэрогелдер қалыптасу процесінің реагенттер мен өнімдердің кванттық химиялық модельдеуі. III. Алкоксисилан олигомерлерінің көлемі мен нақты салмағын есептеу.....	42
<i>Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О.</i> Полиуретан/полимочевина қабықшасымен және Dsoit ядросымен қапталған микро- және нанокапсулалар. II Dsoit микор- және нанокапсулалардан бөлініп шығу кинетикасын зерттеу.....	52
<i>Нұрмақанов Е.Е., Итқұлова Ш.С.</i> Со-құрамды көпкомпонентті катализаторда жүретін метанның булы көмірқышқылды риформингі технологиясының моделденуі.....	58
<i>Қазанқарова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В.</i> Микроағзалармен иммобилизденген шунгит сорбенттерін қолдану арқылы мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясын зерттеу.....	65
<i>Сасыкова Л.Р., Жәкірова Н.Қ., Жұмақанова А.С.</i> Қазақстанда білікті химик мамандарды дайындау: тарихы мен болашағы	73
<i>Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А.</i> Құрамында диметилсульфоксиді бар электролит ерітінділерінен ұсақ дисперсті мыс ұнтақтарын алу.....	79
<i>Мофа Н.Н., Қалиева Ә.М., Садықов Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Құрамында күміс нанобөлшектері бар композитті материалдар.....	87
<i>Жәкірова Н.Қ., Сасыкова Л.Р., Қадірбеков Қ.А., Жұмақанова А.С.</i> Гетерополиқышқылдар негізіндегі крекинг катализаторларын синтездеу және зерттеу.....	95
<i>Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б.</i> Электролиттік плазмалық беттік беріктендіруден кейін 20 гл болаттың құрылымдық өзгерістері.....	103
<i>Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сағынтаева Ж.И., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А.</i> Жаңа NdM ^{II} ₂ ZnMnO ₆ (M ^{II} – Sr, Ba) Цинкат-манганиттерінің термодинамикалық және электрфизикалық қасиеттерін зерттеу.....	110
<i>Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В. И.</i> КГО-9 және КГО-16 модифицирленген алюмокобальтмолибден катализаторларында мұнайдың бензин және дизель фракцияларын гидроөңдеуді зерттеу.....	119
<i>Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И.</i> Модифицирленген цеолитқұрамды кпм катализаторларында ілеспе мұнай газын өңдеу.....	127

СОДЕРЖАНИЕ

Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А. Исследование физико-химических свойств системы ДМСО- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	5
Темиргалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейитов Д. А., Мансуров З.А. Свойства и синтез наноразмерного TiO_2 сонохимическим методом.....	9
Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е. Исследование состава конфет, обогащенных витаминами.....	14
Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т.Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж. Влияние ультразвукового поля на катодное восстановление ионов родия на титановом электроде при поляризации импульсным током.....	20
Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай К.А., Насиров Р.Н. Механизм образования карбаниона из трифенилметана при восстановлении натрием.....	28
Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулеткулова Н.Т. Сорбция ионов Pb^{2+} редокс-полимерами на основе анионита ЭДЭ-10П и различных хинонов.....	32
Закарин Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К. Испытание HУ-цеолитного катализатора на пилларированном алюминии СаММ в крекинге ВГ в укрупнённом реакторе.....	36
Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Хусайн Б.Х., Журинов М.Ж. Квантово- химическое моделирование реагентов и продуктов в процессе формирования силоксановых аэрогелей. III. Расчет объема и удельного веса олигомеров алкоксигидроксисилоксанов.....	42
Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О. Микро- и нанокапсулы с оболочкой из полиуретана/полимочевины и ядром из Dsoit. II. Изучение кинетики высвобождения Dsoit из микро- и нанокапсул.....	52
Нурмаканов Е.Е., Иткулова Ш.С. Моделирование технологии пароуглекислотного риформинга метана на Со-содержащем многокомпонентном катализаторе.....	58
Казанкапова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В. Исследование биоремедиации нефтезагрязненных почв с использованием шунгитовых сорбентов, иммобилизованными микроорганизмами.....	65
Сасыкова Л.Р., Жакирова Н.К., Жумаканова А.С. Подготовка квалифицированных кадров химиков в Казахстане: история и перспективы.....	73
Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А. Получение мелкодисперсных медных порошков из диметилсульфоксидно-водных растворов электролитов.....	79
Мофа Н.Н., Калиева А.М., Садыков Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. Композиционные материалы с наночастицами серебра.....	87
Жакирова Н.К., Сасыкова Л.Р., Кадирбеков К.А., Жумаканова А.С. Синтез и исследование катализаторов крекинга на основе гетерополикислот.....	95
Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б. Структурное превращение стали 20Гл после электролитно-плазменной поверхностной закалки.....	103
Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Термодинамические и электрофизические свойства оксидов цинкато-манганитов $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ($\text{M}^{\text{II}} - \text{Sr, Ba}$).....	110
Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В.И. Исследование гидропереработки бензиновых и дизельных фракций нефти на модифицированных алюмокобальтмолибденовых катализаторах КГО-9 и КГО-16.....	119
Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И. Переработка попутного нефтяного газа на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах КРМ.....	127

CONTENTS

<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Mamyrbekova A.</i> Research of physicochemical properties of the DMSO-Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O system.....	5
<i>Temirgaliyeva A.N., Lesbayev B.T., Baiseitov D.A., Mansurov Z.A.</i> Properties of nanosized TiO ₂ by synthesized sonochemical method.....	9
<i>Yelemanova Zh.R., Dauylbai A.D., Asilkhan N.G., Kudasova D.E.</i> Investigation of the composition of sweets enriched with vitamins.....	14
<i>Bayesov A.B., Adaibekova A.A., Gaipov T.E., Sarsenbaev N.B., Zhurinov M.Zh.</i> Influence of ultrasound field on cathode recovery rhodium ions on the titanium electrode at polarization by pulse current.....	20
<i>Baymukasheva G.K., Nazhetova A.A., Altai K.A., Nasirov R.N.</i> Formation mechanism of carbanion from triphenylmethane during deoxidization with sodium.....	28
<i>Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Khakimbolatova Kh.K., Nikitina A.I., Dauletkulova N.T.</i> Sorption of Pb ²⁺ ions by redox-polymers on the basis of anionite EDE-10P and various quinones.....	32
<i>Zakarina N. A., Volkova L.D., Shadin N.A., Kim O.K.</i> Test of HY-zeolite catalyst based on Al-pillared CaMM in VG cracking in big size reactor	36
<i>Shlygina I.A., Brodskiy A.R., Khusain B.H., Chanysheva I.S., Yaskevich V.I., Zhurinov M.Z.</i> Quantum chemical modeling of reagents and products in the process of siloxane airtel formation. III. Molecular volumes of alcoxyhydroxysiloxane oligomers and their specific weights.....	42
<i>Issayeva A., Aidarova S., Sharipova A., Mutaliev B., Grigoriev D.</i> Micro- and nanocapules with shell of polyurethane / polyurea and core from Dcoit. II. Study of the kinetics of release of Dcoit from micro- and nanocapules.....	52
<i>Nurmakanov Y.Y., Itkulova S.S.</i> Modeling of technology of steam-dry reforming of methane OVER Co-containing multicomponent catalyst	58
<i>Kazankapova M.K., Nauryzbayev M.K., Ermagambet B.T., Efremov S.A., Braida W.</i> Research of bioreemedation of oil-contaminated soils using microorganisms immobilized on schungite sorbents.....	65
<i>Sassykova L.R., Zhakirova N.K., Zhumakanova A.S.</i> Preparation of qualified personnel of chemists in Kazakhstan: history and prospects	73
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A.D., Shirinbekova B.Zh., Mamyrbekova A.</i> Production of finely divided copper powder from water-containing dimethylsulphoxide electrolytes	79
<i>Mofa N.N., Kaliyeva A.M., Sadykov B.S., Oserov T.B., Shabanova T.A., Mansurov Z.A.</i> Composite materials with silver nanoparticles.....	87
<i>Zhakirova N.K., Sassykova L.R., Kadirbekov K.A., Zhumakanova A.S.</i> Synthesis and research of catalysts of cracking on the basis of heteropolyacids	95
<i>Rakhadilov B.K., Skakov M.K., Sagdoldina Zh.B.</i> Structural transformation in steel 20g1 after electrolyte-plasma surface Hardening	103
<i>Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Issabaeva M.A.</i> Thermodynamic and electrophysical properties of new zincato-manganites NdM ^{II} ₂ ZnMnO ₆ (M ^{II} -Sr, Ba).....	110
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Zulpuhar A.M., Kubasheva A.Zh., Tenizbayeva A.S., Yaskevich V.I.</i> Investigation of hydrotreating of gasoline and diesel oil fractions over modified alumo-cobalt-molybdenic catalysts KGO-9 and KGO-16....	119
<i>Tuktin B.T., Shapovalova L.B., Kubasheva A.Zh., Egizbaeva R.I.</i> Processing of associated petroleum gas on modified zeolitecontaining KPM-catalysts.....	127

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://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

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

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 03.10.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
8,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19