

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

2 (422)

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2017 Ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2017 г.
MARCH – APRIL 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 ҰФА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Бас редакторы
х.ғ.д., проф., ҚР ҮҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

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)
Итқұлова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бұркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҮҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылдан 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 Үлттық 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 на я кол 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., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (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

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

Editorial board:

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., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., corr. member (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadzhikistan)
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 1, Number 421 (2017), 29 – 37

**A.K. Ospanova¹, A.I. Vezentsev², M.V. Popov³, A.M. Maksatova¹,
A. Zhumat^{1*}, B.E. Savdenbekova¹, Zh. Abisheva¹, O. Karl¹**

¹Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan;

²Belgorod national research university, Belgorod, Russia;

³Novosibirsk state university, Novosibirsk, Russian

*E-mail: asylyhan.zhumat@mail.ru

OBTAINING OF POROUS PLATFORM ON THE BASIS OF DIATOMITE WITH CATALYTIC AND SORPTION PROPERTIES

Annotation. In this article is given results of physical - chemical bases of obtaining polyadsorbent on the basis of diatomite. Modification of diatomite was carried out previously by ion implantation of hydrogen to internal structure of mineral by heating with phosphoric acid. As a result of modifying sorbents from a natural surface, other than initial mineral, and the combining useful properties of initial material and synthetic sorbents turn out. As the main material for adsorbent cheap material – diatomite which properties and structure has been previously investigated by various physical and chemical methods has been used. On the basis of experimental data it has been established that the optimum porous structure turns out when calcinating 200 and 500 °C. The polyadsorbent prepared thus can be used for cleaning and extraction of ions of many toxic and precious metals. Previously we have investigated conditions of extraction of ions of cadmium, zinc, copper and lead on the basis of the received polyadsorbent and results have shown that metals are extracted practically for 95-97%

To develop of optimum conditions of obtaining a porous platform on the basis of diatomite, the structure of the modified samples, sorption characteristics of the carrier for extraction of toxic metals and catalytic properties of some metals applied on a porous platform .

Key words: metal, structure, platform, catalytic properties, mmodification, diatomite, sorption, porous.

УДК 544:542.8

**А.К. Оспанова¹, А.И. Везенцев², М.В. Попов³, А.М. Максатова¹,
А. Жумат¹, Б.Е. Савденбекова¹, Ж. Абишева¹, О. Карл¹**

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия;

³Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск, Россия

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ОСНОВЕ ДИАТОМИТА С КАТАЛИТИЧЕСКИМИ И СОРБЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация. В статье приведены результаты физико-химических основ получения полиадсорбента на основе диатомита. Модификация диатомита проводилась предварительно внедрением ионов водорода во внутреннюю структуру минерала путем нагревания с фосфорной кислотой. В результате модифицирования получаются сорбенты с отличной от исходного минерала природной поверхности и сочетающие в себе полезные свойства исходного материала и синтетических сорбентов. В качестве основного материала для адсорбента был использован дешевый материал – диатомит, свойства и состав которого были предварительно исследованы нами различными физико-химическими методами. На основании экспериментальных

данных было установлено, что оптимальная пористая структура получается при прокаливании 200 и 500°C. Подготовленный таким образом полиадсорбент можно использовать для очистки и извлечения ионов многих токсичных и драгоценных металлов. Предварительно нами были исследованы условия извлечения ионов кадмия, цинка, меди и свинца на основе полученного полиадсорбента и результаты показали, что металлы извлекаются практически на 95-97%.

Разработаны оптимальные условия получения пористой платформы на основе диатомита, изучен состав модифицированных образцов, сорбционные характеристики носителя для извлечения токсичных металлов и катализитические свойства нанесенных на пористую платформу некоторых металлов.

Ключевые слова: металлы, платформа, диатомит, катализитические свойства, модификация, сорбционность, пористость.

Введение. Одним из перспективных направлений в области синтеза сорбентов и катализаторов является получение полусинтетических сорбентов – композиционных материалов, приготовленные из природного минерального сырья путем их хемосорбционного модифицирования органическими и неорганическими соединениями, осаждением на них простых или сложных оксидов, или другой обработкой [1-3]. Особенно интенсивно развивается новая область применения наноматериалов на основе углеродных и неорганическихnanoструктур [4].

Анализ современного состояния проблемы очистки сточных вод от нефтепродуктов и тяжелых металлов приводит к заключению о перспективности применения природных минералов, в том числе и модифицированных, для использования в системах очистки. Перспективным направлением также является использование отходов производства в качестве сорбентов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Не менее важным аспектом является потенциальная возможность получения многопористых платформ на основе природных и синтетических веществ с заранее предполагаемыми прикладными свойствами. Новым направлением является возможность утилизации радиоактивных и токсичных травильных растворов и селективное извлечение металлов из отходов производства с помощью модифицированных композитных материалов . Разработка этих направлений будет способствовать минимизации воздействия производственных сточных вод и опасных отходов на окружающую среду.

Применение природных минералов для очистки сточных вод приемлемо с экологической и экономической точек зрения, но зачастую такие материалы не обладают нужными сорбционными и десорбционными свойствами и их необходимо химически модифицировать. В результате модифицирования получаются сорбенты, с отличной от исходного минерала удельной поверхностью, и сочетающие в себе полезные свойства исходного материала и синтетических сорбентов [5-7]. Ценными композитными материалами на основе пористых платформ, содержащих катализитически активные металлы и их оксиды, являются экологически и экономически выгодными катализаторами нового поколения.

О необходимости проведения исследований в этой области можно приводить достаточное количество аргументов, все эти факторы указывают на актуальность и необходимость проведения работ по созданию композитных материалов на основе природных минералов. Для Казахстана одним из перспективных природных материалов является диатомит, свойства которого изучено довольно широко многими отечественными и зарубежными научными школами [8-12]. Такой интерес к диатомуиту вызвано его специфическими свойствами и дешевизной. В связи с этим, в данной работе приведены результаты получения пористой платформы на основе диатомита с характерными сорбционными и катализитическими свойствами.

Эксперимент. В качестве основного материала для получения пористой платформы был использован природный материал в виде горной породы – диатомит, свойства и состав которого были исследованы различными физико-химическими методами [13-15]. Для активации Казахстанского диатомита (Мугалжар) использовали HCl, NH₄OH, H₂SO₄, H₃PO₄ и NaOH реагенты, а для приготовление модельных растворов использовали соли FeCl₃, CuSO₄, 3CdSO₄*8H₂O и ZnSO₄*7H₂O.

Термическая и кислотная обработка была проведена с целью удаления аморфной фазы из структуры диатомита. Для выявления эффективности природного и модифицированного диатомита проведены экспериментальные исследования структуры полученных образцов

методами аналитической сканирующей электронной микроскопии (растровый ионно-электронный микроскоп Quanta 3D 200i Dual system с энергодисперсионным анализатором EDAX (Голландия), растровый сканирующий электронный микроскоп Hitachi SU1510 (Япония)), рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного методов анализа порошковых материалов (рентгеновская рабочая станция ARL 9900 series x-ray workstation с Со анодом (США) в диапазоне двойных углов $2\theta 4\div 56^\circ$ и $8\div 80^\circ$). Для расшифровки рентгеновской дифрактограммы использовали американскую рентгенометрическую картотеку по испытанию материалов (ASTM), а также программный продукт Crystallographica Search-Match, version 2.0.3.1 (Oxford Cryosystems).

Исследование минералогического состава проводили в ЦКП НИУ БелГУ “Диагностика структуры и наноматериалов”. Обработка данных, расчет концентраций фазового и последовательного анализа элементов, осуществлялась с помощью программных комплексов: UniQuant 5.56, Siroquantversion 3.0, ICDDDDVIEW 2010, ICDDPDF-2 Release 2010, Difwin, Crystallographica Search Match. Химический состав исследуемых образцов диатомита определяли как методами классической аналитической химии, так и методами рентгенофлуоресцентного анализа (рентгеновская рабочая станция ARL 9900 series x-ray workstation с Со анодом, излучением $K_{\alpha 1}$, $U=60$ кВ) и энергодисперсионного анализа (анализатор EDAX, совмещенный с ионно-электронным микроскопом Quanta 200 3D).

Рентгенофлюоресцентный, и рентгенофазовый анализ проводился с использованием рентгеновской рабочей станции ARL 9900 series x-ray workstation. Съемку дифрактограмм вели с использованием высокочастотного преобразователя, максимальная мощность – 3кВт, напряжение на трубке – 20-60кВ, ток трубки – 2-60 мА, материал анода трубки – Со, размер фокуса – 0,4 x 12мм. Радиус гониометра – 185мм; диапазон углов сканирования в режиме связанных осей Θ_s/Θ_d от -30 до +1620(2 Θ); оси Θ_s от -1,50 до +810, оси Θ_d от -950 до +1200; шаг сканирования для оси Θ_s или Θ_d 0,0001 - 60; в режиме связанных осей 0,0002 - 120(2 Θ). Скорость сканирования в режиме связанных осей Θ_s/Θ_d 0,020~1000 (2 Θ), независимо каждой оси 0,010~500; скорость позиционирования 5000/мин (2 Θ).

Таблица 1 – Результаты определения оксидного и элементного состава

Оксиды	Состав		Химический элемент	Элементный		
	Оксидный			Элементный		
	Исходный диатомит	Кислотно модифицированный диатомит		Содержание, масс. %	Кислотно модифицированный диатомит	
SiO ₂	71,16	80,81	Si	33,26	37,78	
Al ₂ O ₃	10,38	10,82	Al	5,49	5,68	
Fe ₂ O ₃	1,98	1,58	Fe	1,38	1,11	
MgO	1,75	1,31	Mg	1,05	0,79	
Na ₂ O	1,12	0,18	Na	0,822	0,14	
K ₂ O	0,93	0,93	K	0,766	0,77	
Cl ₂ O	0,52	0	Cl	0,512	0	
TiO ₂	0,51	0,58	Ti	0,303	0,35	
CaO	0,34	0,11	Ca	0,245	0,08	
SO ₃	0,05	0,079	Sx	0,019	0,028	
V ₂ O ₅	0,029	0,027	V	0,016	0,015	
P ₂ O ₅	0,02	0,059	Px	0,009	0,027	
Cr ₂ O ₃	0,011	0	Cr	0,008	0	
MoO ₃	0	0,015	Mo	0	0,010	
п.п.п.	11,2	3,5	п.п.п.	11,2	3,5	
Сумма	100	100	Сумма	100	100	

Результаты и обсуждение. На основании экспериментальных данных ранее было установлено, что оптимальная пористая структура диатомита получается при его прокаливании в интервале 100 и 500 °С. С учетом этого, модификация диатомита проводилась предварительно внедрением ионов водорода во внутреннюю структуру материала путем нагревания кислотами определенной концентрации в течение 4-5 часов на водяной бане. Полученный сильно подкисленный адсорбент затем промывали до нейтральной pH раствора и сушили при 100-120 °С. Просушенный и мелко измельченный полученный осадок при комнатной температуре затем нагревали с носителем основных характеристик, т.е. OH групп от 4 до 5 часов, отделяли осадок на фильтре Шотта №4, промывали дистиллированной водой до нейтральной pH и сушили при 100-120 °С, а затем при 100 °С и 500 °С в муфельной печи.

На основании рентгенофлюоресцентного анализа, проведенного с использованием рентгеновской рабочей станции ARL 9900 series x-ray workstation с Со анодом и K_{α1} излучением, U = 60 кВ установлен химический: оксидный и элементный (табл. 1) составы изучаемых образцов диатомита.

Установлено, что при модифицировании диатомита, включающей кислотную и термическую обработку при температуре 500 °С, увеличивается содержание кремния SiO₂ (с 71,16 до 80,81 масс. %), Si (с 33,26 до 37,78 масс. %), однако уменьшается содержание MgO (с 1,75 до 1,31), Mg (с 1,05 до 0,79 масс. %), Na₂O (с 1,12 до 0,18 масс. %), Na (с 0,822 до 0,14 масс. %), CaO (с 0,34 до 0,11 масс. %), Ca (с 0,245 до 0,08 масс. %). В образце модифицированного диатомита отсутствует Cr₂O₃, Cr, Cl₂O, Cl, однако присутствует MoO₃ (в количестве 0,015 масс. %), Mo (в количестве 0,010 масс. %).

Основной задачей исследований было получение пористой платформы на основе диатомита. С этой целью были модифицированы образцы диатомита различными кислотами и результаты удалной поверхности образцов после прокаливания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические характеристики природного и модифицированных образцов диатомита

Реагент	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объем пор, см ³ /г	Средний размер пор, нм
Природный диатомит	32,689	0,018	1,713
Диатомит + HCl	101,059	0,043	1,713
Диатомит + H ₂ SO ₄	106,774	0,046	1,713
Диатомит + H ₃ PO ₄	131,156	0,056	1,713

В результате процесса кислотной активации природного диатомита соляной и серной кислотами удельная поверхность диатомита увеличивается практически в 3 раза от 32,69 до 101,053 и 106,774 м²/г, а также значительно увеличивается удельный объем пор при постоянстве их средних размеров. Модификация фосфорной кислотой увеличивает удельную поверхность более чем в 4 раза и удельный объем пор до 0,056. Полученные результаты позволяют использовать модифицированные образцы как разновидность пористых платформ для определенных прикладных задач.

Одним из самых эффективных методов защиты окружающей среды может быть адсорбция. При адсорбции не происходит вторичного загрязнения очищаемой среды, т.е. отсутствует дополнительное внесение вредных компонентов. Поэтому получение эффективных сорбентов с избирательным действием является в настоящее время актуальной задачей водоочистки. Продолжением дальнейших исследований было использование модифицированных образцов диатомита как пористых платформ для извлечения ионов Zn²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺, Fe³⁺.

Экспериментально величину адсорбции (A) загрязняющих веществ и степень извлечения (α) вычисляли по уравнениям:

$$A = (C_{\text{исх}} - C) \cdot V_{\text{п-п}} / m_{\text{сорб}}$$

$$\alpha (\%) = (C_{\text{исх}} - C) \cdot 100 / C_{\text{исх}}$$

где, $C_{\text{исх}}$ и C – исходная и равновесная концентрация иона металлы в растворе; $V_{\text{п-п}}$ – объем раствора; $m_{\text{сорб}}$ – масса сорбента, A – адсорбционная емкость, мг/г; α – степень извлечения, %.

Исследование сорбции проводили в статических условиях на модельных растворах солей тяжелых металлов (Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Cd^{2+}). Навеску 1 грамм модифицированного диатомита смешали с определенной концентрацией иона металла (0,001 М) и перемешивали 10, 20, 30, 40, 50 и 60 минут. Затем отделяли раствор от осадка, который несколько раз тщательно промывали дистиллированной водой. Анализировали содержание иона металла в растворе и строили график зависимости выхода металла от времени перемешивания.

Затем осадок смешивали с раствором соляной кислоты концентрации 0,1М и перемешивали 20-40 минут. Раствор отделяли от осадка, промывали и определяли концентрацию иона металла в растворе. Полученные результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Степень поглощения от ионов тяжелых металлов в зависимости от времени перемешивания

Извлечения ионы металла	Cu^{2+}		Cd^{2+}		Fe^{3+}		Zn^{2+}	
	Время, мин.	$\alpha, \%$	$A, мг/г$	$\alpha, \%$	$A, мг/г$	$\alpha, \%$	$A, мг/г$	$\alpha, \%$
15	93,4	0,0570	93,0	0,4401	93,9	0,1101	90,0	0,0716
30	98,5	0,0610	98,0	0,5310	98,1	0,2930	92,6	0,0811
60	99,7	0,0616	99,3	0,5640	99,6	0,3036	95,3	0,0836
120	99,1	0,0620	98,9	0,5700	98,9	0,3090	96,2	0,0876
180	99,0	0,0620	99,3	0,5700	99,3	0,3090	96,2	0,0876
300	99,7	0,0620	99,9	0,5700	99,5	0,3090	98,2	0,0876

Адсорбционная емкость полученного адсорбента была определена на основании извлечения ионов меди, цинка, кадмия и железа из модельных растворов($FeCl_3$, $CuSO_4$, $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), результаты которых представлены в таблице 4. Степень извлечения металлов практически достигает 95-98 масс. % в течение 20-30 минут.

Экономическая эффективность сорбционной очистки определяется оптимальными условиями регенерации ионита и переработки десорбатов с целью возвращения в производства ценных компонентов. В связи с этим были проведены исследования по десорбции ионов меди, кадмия, цинка и железа, таблица 4.

Таблица 4 – Коллоидно-химические характеристики адсорбентов и результаты адсорбции и десорбции ионов некоторых металлов природным диатомитом и модифицированными образцами

Реагент	Удельная поверхность, m^2/g	Удельный объем пор, cm^3/g	Извлечение ионов металлов							
			$Cu^{2+}, \%$		$Cd^{2+}, \%$		$Zn^{2+}, \%$		$Fe^{3+}, \%$	
			адсорбция	десорбция	адсорбция	десорбция	адсорбция	десорбция	адсорбция	десорбция
ПД	32,689	0,014	66,3	35	72,1	25-30	59,7	20-27	71,3	25-34
МД ₁	101,05	0,043	91,9	85	97,1	90	93,8	89	95,5	87
МД ₂	106,77	0,046	93,4	82	97,1	92	93,4	91	95,5	89
МД ₃	131,15	0,056	98,5	90	98,3	94	94,3	94	98,1	95

ПД – природный диатомит; МД₁ – природный диатомит + 10 % HCl + 25 % NH₄OH;
МД₂ – природный диатомит + 20 % HCl + 25 % NH₄OH; МД₃ – природный диатомит + 30 % HCl + 25% NH₄OH.

Адсорбированные ионы металлов подвергаются десорбции 1М раствором соляной кислоты, причем степень десорбции также достигает 95-98 масс.%. Очищенный таким образом адсорбент затем обрабатывали 10 % раствором NaOH щелочей в течении 2-3 часов и повторно использовали для дальнейшей очистки и извлечения ионов металлов. Это указывает на то, что модифицированный таким образом диатомит можно использовать многократно, а металлы в дальнейшем концентрировать и извлекать физико-химическими методами, что обеспечит утилизацию отходов. Совокупность полученных данных указывают на потенциальную экологическую и экономическую целесообразность применения таких пористых платформ многократного использования.

Модифицированные пористые образцы были исследованы методом сканирующей электронной микроскопии, рисунок 1.

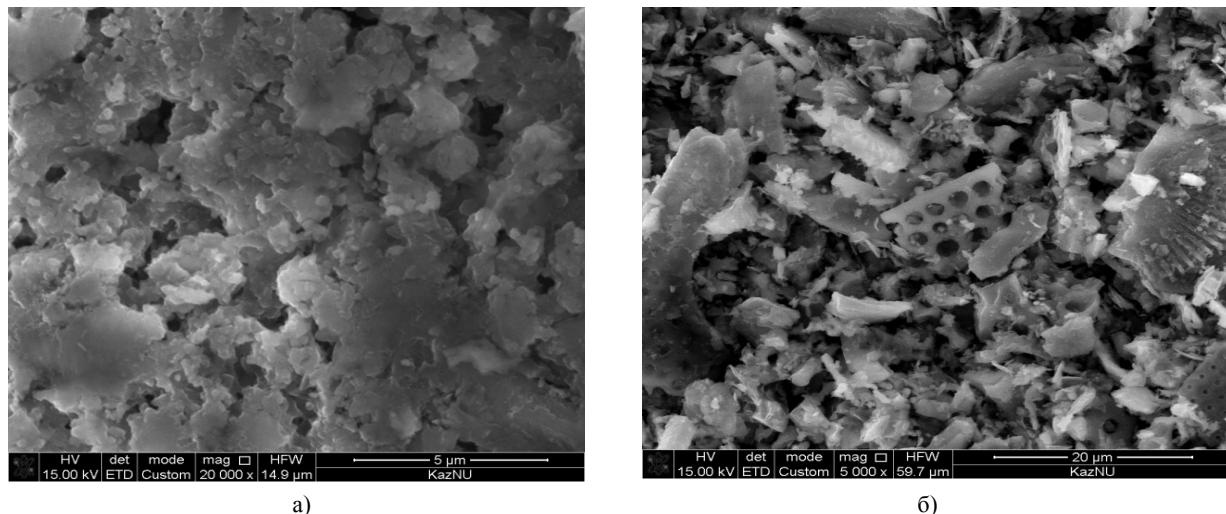


Рисунок 1 – Микрофотография диатомита модифицированного NaOH (а) и NH₄OH (б)

Для образца диатомита характерна очень высокая открытая пористость, которая по данным количественного анализа микрофотографии достигает ~ 58 %. Поровое пространство в исследуемом образце в основном представлено более крупными межзернистыми микропорами с размерами 10-20 мкм и более мелкими внутризернистыми микропорами биогенного происхождения с размерами < 1 мкм. Обычно это поры в скелетах диатомовых водорослей. Исследования при больших увеличениях (рис.16, б) показывает, что скелет диатомовых водорослей сложен тонкими опаловыми глобулами со средним размером 30-40 нм и формирует тонкопористуюnanoструктуру, которая с успехом может использоваться при изготовления фильтров высокой очистки для различных природных и технических жидкостей, а также как высококачественный сорбент.

Одним из наиболее перспективных методов получения водорода является каталитический пиролиз легких углеводородов. Наиболее эффективными для этого процесса являются никелевые катализаторы.

В данной работе был рассмотрен метод нанесения активного компонента на пористый носитель – диатомит.

Полученные катализаторы и носители были исследованы с помощью метода низкотемпературной адсорбции азота для изучения структурных характеристик и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии с целью изучения состава и сканирующей электронной микроскопии для изучения морфологии поверхности.

В ходе работы было получено четыре образца методом нанесения активного компонента на пористый носитель [16].

Катализатор МН1 состава 20NiO/80SiO₂ (масс. %) (10 % HCl) готовили следующим образом.

Изначально заранее модифицированный диатомит с 10 % HCl просушивали в химическом реакторе в течение 1 часа при температуре 100 °C. Затем готовили пропиточный раствор из соли Ni(NO₃)₂·6H₂O и дистиллированной воды и в этот раствор вносили подготовленный носитель. Процесс пропитывания с последующим выпариванием осуществляли на электромешалке с магнитным якорьком при температуре 100°C в течение 1,5 часа. Полученный осадок отделяли от раствора, сушили сначала при комнатной температуре, измельчали до однородного размера и прокаливали катализатор в токе аргона при температуре 500°C в течение 1 часа.

Катализатор МН2 состава 20NiO/80SiO₂ (масс. %) (30 % H₃PO₄) с однократной пропиткой готовится аналогичным способом. Катализаторы с двукратной и трехкратной пропитками МН3 и МН4 изготавливаются по той же методике с тем же составом, увеличивается лишь количество этапов.

Для определения качественного состава катализатора был использован метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии с помощью спектрометра Thermo Scientific EDS с детекто-

ром Silicon Drift Ultra Dry 30, установленного на сканирующий электронный микроскоп Hitachi 3400N. Обработка спектров EDS проводилась с помощью программного пакета Thermo Scientific NSS.

На рисунке 2 представлен снимок поверхности катализатора со сканирующего электронного микроскопа и его состав, полученный методом энергодисперсионной спектроскопии.

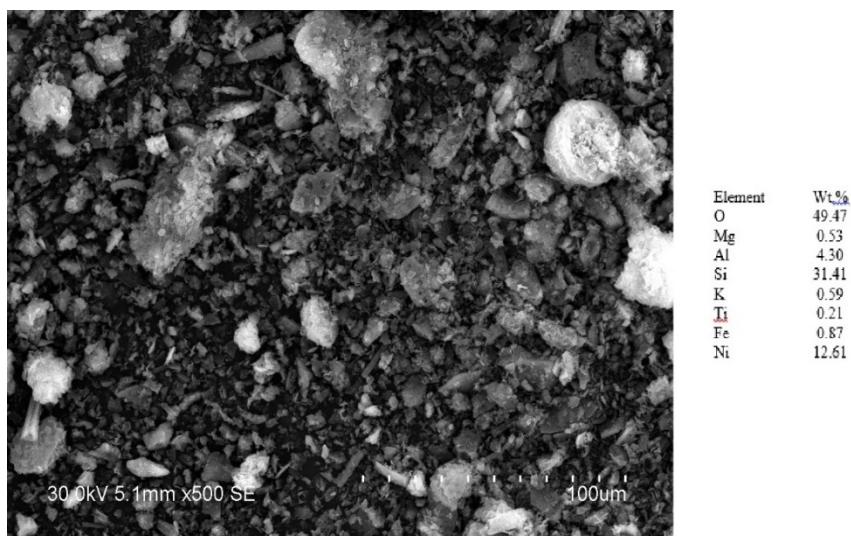


Рисунок 2 – СЭМ изображение катализатора 20NiO/80SiO₂ (масс. %)
(10 % HCl) и его состав

Анализ снимка СЭМ показывает, что основную часть катализатора составляет кислород и кремний, а также никель, что подтверждает ожидаемый состав образцов. Заметно, что наблюдается неоднородность по составу. Кроме того, в образце содержатся примеси в виде алюминия. Допускается, что его соединения содержатся в природном носителе – диатомите. Также по составу катализатора видно, что при приготовлении методом нанесения однократной пропитки не хватает, чтобы достичь желаемой массовой концентрации.

Полученные катализаторы и носитель исследовались с помощью метода низкотемпературной адсорбции азота. Измерение поверхностных характеристик пористых материалов происходило на приборе Quantachrome NOVA 1000e.

Полученные характеристики сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Структурные характеристики катализатора и носителей

Образец	Удельная площадь поверхности, м ² /г	Объем пор, см ³ /г	Диаметр пор, нм
Диатомит	32,69	0,018	1,713
Диатомит + HCl	101,06	0,043	1,713
MH2	79,61	0,126	6,327

Классификация пор, принятая Международным союзом по теоретической и прикладной химии (IUPAC) основана на следующем принципе: каждый интервал размеров пор соответствует характерным адсорбционным свойствам, находящим свое выражение в изотермах адсорбции [17].

Полученный на основе модифицированного носителя, катализатор MH2 имеет средний размер пор, что может сказаться на активности катализатора. Каталитическую активность полученных образцов исследовали при пиролизе пропана.

Термокаталитический пиролиз пропана проводили в проточной каталитической установке BTRS_Jn («Autoclave Engineers», США) в реакторе, близком к реактору идеального смешения. В

процессе каталитического пиролиза пропана исследовался образец МН2. Катализатор массой 0,100 г помещался на специальную подложку внутри реактора. Удельный расход газа в эксперименте составлял 30 л/ч·гКт. Давление 1 атм. Пропан подавался в реактор снизу-вверх, с расходом 50 мл/мин. Газообразные продукты анализировались при помощи газового хроматографа «Хромос ГХ-1000».

На рисунке 3 изображена зависимость концентрации газообразных продуктов пиролиза пропана во времени.

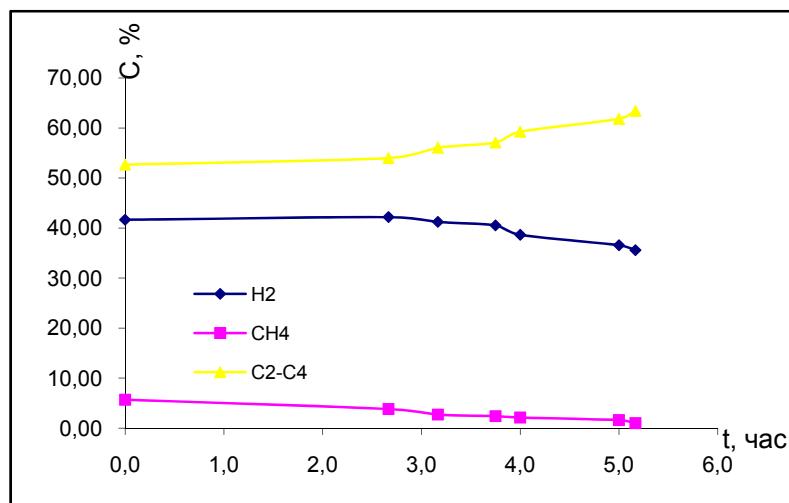


Рисунок 3 – Зависимость концентрации газообразных продуктов пиролиза пропана во времени

Совокупность полученных результатов показали, что никелевый катализатор на модифицированном диатомите показал хорошую активность и выделение водорода достигает практически 40 %, при этом, несмотря на наличие мезопор в катализаторе, он может проработать несколько десятков часов.

Выводы. Разработаны оптимальные условия получения пористой платформы на основе отечественного диатомита с хорошими адсорбционными свойствами. Адсорбционная и десорбционная емкость полученного адсорбента была определена на основании извлечения ионов меди, цинка, кадмия и железа из модельных растворов. Степень извлечения металлов практически достигает 95-98 масс. % в течение 20-30 минут.

Использование модифицированных образцов диатомита в качестве носителя для каталитических систем показали их потенциальную перспективу для получения катализаторов многократного использования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wu J, Yang YS, Lin J. (2005) Advanced Tertiary Treatment of Municipal Wastewater Using Raw and Modified Diatomite, *Hazard Mater*, 127:196–203. DOI: [10.1016/j.hazmat.2005.07.016](https://doi.org/10.1016/j.hazmat.2005.07.016)
- [2] Khraisheh MAM, Al-Degs Yahya S, McMinn WAM. (2003) Remediation of Wastewater Containing Heavy Metals Using Raw and Modified Diatomite, *Chem. Eng.*, 99:177–184. DOI: [10.1016/j.cej.2003.11.029](https://doi.org/10.1016/j.cej.2003.11.029)
- [4] El – Shazly M, Burkittbayev MM, Mohamedbakr M, Mansurov Z, Tokmolden S, Gray W. (2009) Growth of carbon nanotubes on diatomite, *Vacuum*, 43: 464-468. DOI: [10.1016/j.vacuum.2009.09.012](https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2009.09.012)
- [5] Pantoja ML, Jones H, Garelick H, Mohamedbakr HG, Burkittbayev M. The removal of arsenate from water using iron-modified diatomite (D-Fe): isotherm and column experiments, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 12:495-506. DOI: [10.1007/s11356-013-1891-7](https://doi.org/10.1007/s11356-013-1891-7)
- [6] Mohamedbakr H, Burkittbayev MM. Elaboration and Characterization of Natural Diatomite in Aktyubinsk / Kazakhstan, *The open Mineralogy Journal*, 14:12-16. DOI: [10.2174/18744567000903010012](https://doi.org/10.2174/18744567000903010012)
- [7] Khraisheh MAM, Al-Ghouti MA, Allen SJ, Ahmad MN. (2005) Effect of OH and Silanol Groups in the Removal of Dyes from Aqueous Solution Using Diatomite, *Water Research*, 39: 922–932. DOI: [10.1016/j.watres.2004.12.008](https://doi.org/10.1016/j.watres.2004.12.008)
- [8] Goren R, Baykara T and Marsoglu M. (2002) Effects of Purification and Heat Treatment on Pore Structure and Composition of Diatomite, *Br. Ceramic Trans.*, 101:177–180. DOI: [10.1179/096797802225003361](https://doi.org/10.1179/096797802225003361)

- [9] Khraisheh MAM, Al-Degs Yahya S and McMinn WAM. (2004) Remediation of Wastewater Containing Heavy Metals Using Raw and Modified Diatomite, Chemical Engineering Journal, 99(2):177–184. DOI: 10.1016/j.cej.2003.11.029
- [10] Goren R, Baykara T and Marsoglu M. (2002) Effects of Purification and Heat Treatment on Pore Structure and Composition of Diatomite, Br. Ceramic Trans, 101:177–180. DOI: 10.1179/096797802225003361
- [12] Al-Ghouti M, Khraisheh MAM, Ahmad MNM and Allen S. (2005) Thermodynamic Behavior and the Effect of Temperature on the Removal of Dyes from Aqueous Solution Using Modified Diatomite: A kinetic study, Journal of Colloid and Interface Science, 287:6–13. DOI: 10.1016/j.jcis.2005.02.002
- [13] Wu J, Yang YS and Lin J. (2005) Advanced Tertiary Treatment of Municipal Wastewater Using Raw and Modified Diatomite, J. Hazard Mater., 127:196–203. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2005.07.016
- [14] Xiong W and Peng J. (2008) Development and Characterization of Ferrihydrite-Modified Diatomite as a Phosphorus Adsorbent, Water Res. 42:69–77. DOI: 10.1016/j.watres.2008.09.030
- [15] Hsien KJ, Tsai WT and Su TY. (2009) Preparation of Diatomite-TiO Composite for Photodegradation of Bisphenol-A in Water, J. Sol-Gel Sci. Technol., 51:63–69. DOI: 10.1007/s10971-009-1921-6
- [16] Yakovlev VA, Khromova SA, Ermakov DYU, Lebedev MYU, Kirillov VA, Parmon VN (2008) The catalyst, the method of its preparation (variants), and the process of hydroxylation of oxygen-organic products of rapid pyrolysis of biomass [Katalizator, sposob yego prigotovleniya (variants) i protsess hidroksigenatsii kislorodorganicheskikh produktov bystrogo piroliza biomassy]. Patent of the Russian Federation [Patent Rossiyskoy Federatsii]. (In Russian)
- [17] Vyacheslavov AS, Efremova M. (2008) Determination of surface area and porosity of materials by gas sorption. Methodological development [Opredeleniye ploshchadi poverkhnosti i poristosti materialov metodom sorbtsii gazov. Metodicheskaya razrabotka]. (In Russian)

**А.Қ. Оспанова¹, А.И. Везенцев², М.В. Попов³, А.М. Максатова¹,
А. Жумат¹, Б.Е. Савденбекова¹, Ж. Абишева¹, Ә. Карл¹**

¹Аль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Белгород мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Белгород, Ресей

³Новосибирск мемлекеттік техникалық университеті, Новосибирск, Ресей

ДИАТОМИТ НЕГІЗІНДЕ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ СОРБЦИОНДЫ ҚАСИЕТКЕ ИЕ КЕУЕКТІ ҚҰРЫЛЫМДАР АЛУ

Аннотация. Бұл мақалада диатомит негізінде полиадсорбент алудың физика-химиялық негіздерінің нәтижесі көрсетілген. Диатомит модификациясы тұз қышқылымен қыздыру арқылы сутек ионын минералдың ішкі құрылышына алдын-ала енгізу арқылы жүргізілді. Модифицирлеу нәтижесінде бастапқы минералмен салыстырғанда мешікті беті үлкен және бастапқы минерал мен синтетикалық сорбенттің пайдалы қасиеттерін үйлестірген сорбент алынады. Адсорбент үшін негізгі материал ретінде әртүрлі физика-химиялық әдістер арқылы қасиеттері және құрамы зерттелген диатомит қолданылды. Зерттеу нәтижелері бойынша кеуектілік құрамының онтайтын шарттары 200 және 500°C температурадағы күйдіру кезінде анықталды. Осындай дайындалған полиадсорбентті улағыш және асыл металдардың иондарын алу мен тазалауға қолдануға болады. Алдын – ала кадмий, мырыш, мыс және қорғасынның иондарын алу шарттары зерттеліп, нәтижесінде металдардың 95-97% алынатыны анықталды. Модифицириленген диатомиттің кеуекті құрылымдарын алудың оптимальды жағдайлары құрастырылған, модифицириленген үлгілердің құрамы, токсингі металдарды бөліп алудың сорбционды сипаттамалары және де кейір металдардың кеуекті құрылымдарға орнатылған каталитикалық қасиеттері зерттелген.

Тірек сөздер: металл, платформа, диатомит, каталитикалық қасиет, модификация, сорбциондық, кеуіктілігі.

МАЗМУНЫ

Утельбаев В.Т., Токтасын Р., Мишель О. де Соуза, Мырзаханов М.Ру - Со отырғызылған қабаттанған құрылымды саз балшықты катализаторларда Бутан-бутилен фракциясын зерттеу.....	5
Бурашева Г.Ш., Айша Х.А., Умбетова А.К., Халменова З.Б., Нуртазина А.Н. Satureja amani өсімдігінің липофильді құрамдары.....	12
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. Қемірдің гидроксидленген туындылардың синтезі.....	18
Чопабаева Н.Н. Молибден иондарын Лигнин негізіндегі ионалмастырғыштармен сорбциялау.....	22
Оспанова А.Қ., Везенцев А.И., Попов М.В., Максатова А.М., Жумат А., Савденбекова Б.Е., Абшиева Ж., Карл Ө. Диатомит негізінде каталитикалық және сорбционды қасиетке ие қеүекті құрылымдар алу.....	29
Азат С., Сартова Ж.Е., Мансуров З.А., Whitby R.L.D. Құріш қауызының күлін кремний диоксиді нанобөлшектері өндірісінің алтернативті көзі ретінде колдану.....	38
Темирғалиева Т.С., Нажипқызы М., Нұргайын А., Рахметуллина А., Динистанова Б., Мансуров З.А. Қөпқабатты қеміртекті нанотүтікшелерді CVD әдісімен синтездеу және оларды функционализациялау.....	44
Жақыпова А.Н., Свидерский А.К., Евсеева Е.Ю., Сейтханова А.К., Мулдахметов М.З. Жылу агрегаттарын футерлеуге тиімді отқа төзімді магнезиалсиликаты	51
Баязитова М.М., Байгазиева Г.И., Меледина Т.В. Қазақстанда аудандастырылған тритикале астығын уыттау процесінде азотты заттардың өзгеруі.....	57
Дюсебаева М.А., Ахмедова Ш.С. 2-морфолиноэтанолдың және оның туындыларының синтезі.....	63
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Карилхан А.К. Құйдірлген жыныстың беттік ауданын электрохимиялық активтендіру және гумин қышқылдарының хлортуындыларын енгізу	68
Сарбаева Г.Т., Баешов Ә.Б., Матенова М.М., Сарбаева Қ.Т., Абдувалиева У.А., Тулемшова Э.Ж. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған таллий электродтарының тұз қышқылы ерітіндісіндегі еруі.....	73
Такибаева А.Т., Ибраев М.К., Рахимберлинова Ж.Б., Кабиева С.К., Балтанова Н.Ж., Акимбекова Б. ғ-пропион қышқылының винилоксизтиламидтерінің синтезі мен құрылышының зерттеуі.....	79
Пустовалов И.А., Мансуров З.А., Тулепов М.И., Алиев Е.Т., Аleshкова С.В., Байсейтов Да., Габоращева Ш.Е., Елемесова Ж.К., Руки Шен. Аммоний нитраты негізіндегі өнеркәсіптік жарылғыш құрамдардың сәйкестендірудің қазіргі мәселелері.....	83
Восмериков А. В., Туктін Б. Т., Восмерикова Л. Н., Нұргалиев Н. Н., Коробицына Л. Л. Модифицирленген цеолитқұрамды катализаторда газтәріздес қемірсұтектердің өзгеріске ұшырауы	91
Бектүрғанова А.Ж., Сагынтаева Ж.И., Рустембеков К.Т., Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Стоев М. Жаңа La ₂ MNiTeO ₇ (M – Mg, Ca, Sr, Ba) никелит-төллуриттердің синтезі және оларды рентгенографиялық түрғыдан зерттеу...	99
Ахметқәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М., Богжанова Ж.К. Әр түрлі факторлардың біріншілік тас қемір шайырының гидрогенизация үрдісіне әсері.....	103
Ахметқәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар катысында антраценнің гидрлеу.....	110
Қасенов Б.Қ., Сагынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. LnMe ^I FeCrMnO _{6,5} және LnMe ^{II} _{0,5} FeCrMnO _{6,5} (Ln – La, Nd; Me ^I – Li, Na, K; Me ^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) құрамды ферро-хромо-манганиттердің стандартты термодинамикалық функцияларын бағалау.....	118
Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сагынтаева Ж.И., Тұртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Жаңа NdMe ^{II} ₂ ZnMnO ₆ (Me ^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) Цинкат-манганиттер, оларды рентгенографиялық және ик-спектроскопиялық түрғыдан зерттеу.....	125
Пірғалиев Қ.Ж., Ысқақова Т.Қ., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М. 3-(3-Изопропоксипропил)-7-[2-(3-метоксифенил)этил]-3,7-диазабицикло[3.3.1]нонан-9-он және оның туындыларының синтезі	131
Сасыкова Л.Р., Отжсан У.Н., Курманститова А.К., Серікқанов А.Ә., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Қазақстандағы химияны оқыту. Жоғары оқу орындарының ғылыми орталыктармен байланысы - еліміздің сәтті кадрларын даярлау негізі	141
Сасыкова Л.Р., Отжсан У.Н., Курманститова А.К., Серікқанов А.Ә., Әубәкіров Е.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Ароматты нитрокосылыштарды сұйық құйде салыстырмалы гидрлеу.....	147
Сасыкова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Сабитова И.Ж., Налибаева А.М., Жігербаева Г.Н., Ташихамбетова Ж.Х. Автокөліктен шығарылатын газдарды залалсыздандыру үшін бағалы және бағалы емес металдар негізінде тиімді катализаторларды синтездеу.....	157
Туктін Б.Т., Нұргалиев Н.Н., Багашарова Б.М., Сулейменова М.Т., Тұргумбаева Р.Х. Крекинг газдарын модифицирленген цеолитқұрамды катализаторларда өндеу.....	166

СОДЕРЖАНИЕ

Утельбаев В.Т., Токтасын Р., Мишеле О. де Соуза, Мырзаханов М. Изучение Бутан-бутиленовой фракции на Ru-Со нанесенных пилларированных глинистых катализаторах.....	5
Нуртазина А.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Айша Х.А. Липофильные компоненты сaturejaamani.....	12
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. Синтез гидроксилированных производных углей.....	18
Чопабаева Н.Н. Сорбция ионов молибдена ионитами на основе Лигнина.....	22
Оспанова А.К., Везенцев А.И., Попов М.В., Максатова А.М., Жумат А., Савденбекова Б.Е., Абшиева Ж., Карл О. Получение пористой платформы на основе диатомита с каталитическими и сорбционными свойствами.....	29
Азат С., Сартова Ж.Е., Мансуров З.А., Whitby R.L.D. Использование золы рисовой шелухи в качестве альтернативного источника в производстве наночастиц диоксида кремния	38
Темиргалиева Т.С., Нажипкызы М., Нұргайын А., Рахметуллина А., Динистанова Б., Мансуров З.А. Синтез многостенных углеродных нанотрубок методом CVD и их функционализация	44
Жакупова А.Н., Свидерский А.К., Евсеева Е.Ю., Сейтханова А.К., Мулдахметов М.З. Износостойчивый магнезиальносиликатный оgneупор для футеровки тепловых агрегатов.....	51
Баязитова М.М., Байгазиева Г.И., Меледина Т.В. Изменение азотистых веществ в процессе солодорашения зерна тритикале, районированных в Республике Казахстан.....	57
Дюсебаева М.А., Ахмедова Ш.С. Синтез 2-морфолиноэтанола и его производных	63
Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Каирхан А.К. Электрохимическая активация поверхности горелой породы и прививка хлорпроизводных гуминовых кислот.....	68
Сарбаева Г.Т., Баешов А.Б., Матенова М.М., Сарбаева К.Т., Абдувалиева У.А., Тулеева Э.Ж. Растворение таллиевых электродов в солянокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	73
Такибаева А.Т., Ибраев М.К., Рахимберлинова Ж.Б., Кабиева С.К., Балтанова Н.Ж., Акимбекова Б. Синтезизучениестроениявинилоксистиламидов β -пропионовойкислоты.....	79
Пустовалов И.А., Мансуров З.А., Тулепов М.И., Алиев Е.Т., Аleshкова С.В., Байсектов Да.А., Габдрашева Ш.Е., Елемесова Ж.К., Руки Шен. Современные проблемы идентификации промышленных взрывчатых составов на основе нитрата аммония.....	83
Восмериков А. В., Туктин Б. Т., Восмерикова Л. Н., Нұргалиев Н. Н., Коробицына Л. Л. Превращение газообразных углеводородов на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах.....	91
Бектурганова А.Ж., Сагинтаева Ж.И., Рустембеков К.Т., Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Стоев М. Синтез и рентгенографическое исследование новых никелито-теплуритов $La_2MnNiTeO_7$ (M – Mg, Ca, Sr, Ba).....	99
Ахметкаrimова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М., Богжанова Ж.К. Влияние различных факторов на процесс гидрогенизации фракции первичной каменноугольной смолы.....	103
Ахметкаrimова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	110
Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Оценка стандартных термодинамических функций ферро-хромо-магнанитов составов $LnMe^{I}FeCrMnO_{6,5}$ и $LnMe^{II}_{0,5}FeCrMnO_{6,5}$ (Ln – La, Nd; Me^I – Li, Na, K; Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba).....	118
Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Новые цинкато-магнаниты $NdMe^{II}_{2}ZnMnO_6$ (Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) и их рентгенографическое и спектроскопическое исследование.....	125
Пралиев К.Д., Исакова Т.К., Маглакова А.Е., Сейтханов Т.М. Синтез 3-(3-изопропоксипропил)-7-[2-(3-метоксифенил)-этил]-3,7-диазабицикло[3.3.1]нонан-9-она и его производных	131
Сасыкова Л.Р., Отжсан У.Н., Курманитова А.К., Серикканов А.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Обучение химии в Казахстане. Связь вузов с научными центрами страны - основа успешной подготовки кадров.....	141
Сасыкова Л.Р., Отжсан У.Н., Курманитова А.К., Серикканов А.А., Аубакиров Е.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Сравнительное гидрирование ароматических нитросоединений в жидкой фазе.....	147
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Сабитова И.Ж., Налибаева А.М., Жигербаева Г.Н., Ташмухамбетова Ж.Х. Синтез эффективных катализаторов на основе благородных и неблагородных металлов для обезвреживания выхлопных газов автотранспорта.....	157
Туктин Б.Т., Нұргалиев Н.Н., Багашарова Б.М., Сулейменова М.Т., Тургумбаева Р.Х. Переработка газов крекинга на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах.....	166

CONTENTS

<i>Utelbaev B.T., Toktassyn R., Michele O. de Souza, Myrzahanov M.</i> Study of the butane-butylene fraction on modified Ru-Co supported clay catalysts.....	5
<i>Nurtazina A.N., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Buresheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Lipophilic components of satureja amani.....	12
<i>Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Dudkina A.A.</i> Synthesis of derivatives of coal hydroxylated.....	18
<i>Chopabayeva N.N.</i> Sorption of molybdenum ions by Lignin ion-exchangers.....	22
<i>Ospanova A.K., Vezentsev A.I., Popov M.V., Maksatova A.M., Zhuma A., Savdenbekova B.E., Abisheva Zh., Karl O.</i> Obtaining of porous platform on the basis of diatomite with catalytic and sorption properties.....	29
<i>Azat S., Sartova Zh.Ye., Mansurov Z.A., Whitby R.L.D.</i> Utilization of rice husk ash as an alternative source for the production silica nanoparticles.....	38
<i>Temirgaliyeva T.S., Nazhipkyzy M., Nurgain A., Rahmetullina A., Dinistanova B., Mansurov Z.A.</i> Synthesis of multiwalled carbon nanotubes by CVD and their functionalization.....	44
<i>Zhakupova A.N., Sviderskiy A.K., Yevseyeva Y., Seitkhanova A.K., Muldakhmetov M.Z.</i> Magnetoelectricity wear resistant refractory for lining thermal units.....	51
<i>Bayazitova M.M., Baigaziyeva G.I., Meledina T.V.</i> Changing of the nitrogenous substances of triticale grain, zoned in republic of Kazakhstan.....	57
<i>Dyusebaeva M.A., Akhmedova Sh.S.</i> Synthesis of 2-morpholinoethanol and its derivatives	63
<i>Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Karikhan A.K.</i> Electrochemical activation of the surface burnt rocks and inoculation of chlorderivative humic acids.....	68
<i>Sarbayeva G.T., Bayeshov A.B., Matenova M.M., Sarbayeva K.T., Abdulyaliev U.A., Tuleshova E.Zh.</i> Dissolution of thallium electrodes in hydrochloric acid solution at polarization industrial alternating current.....	73
<i>Takibayeva A.T., Ibraev M.K., Rakhimberlinova Zh.B., Kabieva S.K., Balpanova N.Zh., Akimbekova B.</i> Synthesis and study of structure of vinyloxyethylamides of the β -propionic acid	79
<i>Pustovalov I.A., Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Aliev Y.T., Aleshkova S.V., Baiseitov D.A., Gabdrasheva S.H.E., Yelemessova ZH.K., Shen Ruiqi.</i> Modern problems of identification of industrial explosive composition based on ammonium nitrate.....	83
<i>Vosmerikov A.V., Tuktin B.T., Vosmerikova L.N., Nurgaliyev N.N., Korobitcyna L.L.</i> Conversion of gaseous hydrocarbons over modified zeolite catalyst.....	91
<i>Bekturbanova A.Z., Sagintaeva Zh.I., Rustembekov K.T., Kasanova Sh.B., Kasenov B.K., Stoev M.</i> New $\text{La}_2\text{Mn}_1\text{TeO}_7$ ($M = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$) synthesis and their x-ray studies	99
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M., Bogzhanova Zh.K.</i> Various factors influencing the process hydrogenation of primary coal tar fractions	103
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation of anthracene in the presence composite catalysts.....	110
<i>Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Kasanova Sh.B., Kuanyshbekov E.E., Isabaeva M.A.</i> Evaluation standard thermodynamic functions ferro-chrome-manganite $\text{LnMe}^{\text{I}}\text{FeCrMnO}_{6,5}$ and $\text{LnMe}^{\text{II}}_{0,5}\text{FeCrMnO}_{6,5}$ ($\text{Ln} = \text{La, Nd}; \text{Me}^{\text{I}} = \text{Li, Na, K}; \text{Me}^{\text{II}} = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$)	118
<i>Kasenov B.K., Kasanova Sh.b., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Isabaeva M.A.</i> New zincate-manganites $\text{NdMe}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ($\text{Me}^{\text{II}} = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$) and their x-ray and ir- spectroscopy studies	125
<i>Praliyev K.Dh., Iskakova T.K., Malmakova A.Ye., Seilkhanov T.M.</i> Synthesis of 3-(3-isopropoxipropyl)-7-[2-(3-methoxiphenyl)ethyl]-3,7-diazabicyclo[3.3.1]nonan-9-one and its derivatives	131
<i>Sassykova L.R., Otzhan U.N., Kurmansitova A.K., Serikkanov A.A., Zhumakanova A.S., Kenzhebekov A.S.</i> Chemistry training in Kazakhstan. Connection of universities with scientific centers - the basis of successful personnel training.....	141
<i>Sassykova L.R., Otzhan U.N., Kurmansitova A.K., Serikkanov A.A., Aubakirov Y.A., Zhumakanova A.S., Kenzhebekov A.S.</i> Comparative hydrogenation of aromatic nitrocompounds in liquid phase	147
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Sabitova I.Zh., Nalibayeva A.M., Zhigerbaeva G.N., Tashmukhambetova Zh.Kh.</i> Synthesis of effective catalysts on the base of noble and base metals for neutralization of vehicle exhaust gases.....	157
<i>Tuktin B.T., Nurgaliyev N.N., Bagasharova B.M., Suleimenova M.T., Turgumbayeva R.Kh.</i> The processing of cracking gases over the modified zeolite catalysts.....	166

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, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.03.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11 п.л. Тираж 300. Заказ 2.

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