

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**

**1 (421)**

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2017 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.  
JANUARY – FEBRUARY 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., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Бүркітбаев 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 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., 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 (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](mailto: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), 33 – 40

UDC 544.33; 544.34

**Zh.S. Akhmetkarimova<sup>1</sup>, Z.M. Muldakhmetov<sup>1</sup>, M.G. Meyramov<sup>1</sup>,  
A.T. Ordabaeva<sup>1</sup>, Zh.H. Muldakhmetov<sup>1</sup>, M.I. Baikenov<sup>2</sup>, A.M. Dyusekenov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of organic synthesis and coal chemistry of the Republic of Kazakhstan, Karaganda;

<sup>2</sup>Academician E.A.Buketov Karaganda state university, Karaganda, Kazakhstan

E-mail: [zhanarnf@mail.ru](mailto:zhanarnf@mail.ru), [myrzabek\\_b@mail.ru](mailto:myrzabek_b@mail.ru)

## HYDROGENATION IN THE PRESENCE OF ANTHRACENE COMPOSITE CATALYSTS

**Abstract.** Due to rising oil prices the fuel and chemical products from coal and the appointment of heavy oils get practical value, it can be considered as one of the promising areas in the energy and petrochemical industry of the near future. Production of liquid fuel from solid fuels is reduced to molecular degradation of the feedstock, increasing the relative content of hydrogen, removal of oxygen, nitrogen, sulfur and mineral ash. The hydrocarbon feedstock consists of condensed aromatic hydrocarbons and other high-molecular compounds are a complex mixture of organic and mineral substances. In such systems it is quite difficult to describe the mechanism of the process of the activity and selectivity of selected catalysts. Model compounds (anthracene, phenanthrene, pyrene, naphthalene, and others.) facilitate the process of learning, depending on the reactivity of the chemical structure of substances as the organic fragments may represent a primary weight of coal tar and its fractions. The results of the hydrogenation model mixture (anthracene-benzothiophene), and the calculations of kinetic and thermodynamic parameters of the process were given. The results of the hydrogenation of the model anthracene compound are presented in this work. Thus, this article shows the process of hydrogenation of polyaromatic compounds, anthracene, in the presence of the synthesized composite catalysts based on Group VIII elements. In the process of hydrogenation of linear polyaromatic compound, anthracene, in the presence of a zeolite carrier, impregnated with finely divided iron and cobalt-containing additives, it can be stated that the synthesized cobalt-based catalyst shows high activity in hydrogenation processes, hydrodestruction of object of study.

**Key words:** hydrogenation, anthracene, composite catalysts, cobalt, iron

УДК 544.33; 544.34

**Ж.С. Ахметкаримова<sup>1</sup>, З.М. Мулдахметов<sup>1</sup>, М.Г. Мейрамов<sup>1</sup>,  
А.Т. Ордабаева<sup>1</sup>, Ж.Х. Мулдахметов<sup>1</sup>, М.И. Байкенов<sup>2</sup>, А.М. Дюсеменов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт органического синтеза и углехимии РК, г. Караганды, Казахстан;

<sup>2</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова, г. Караганды, Казахстан

## ГИДРИРОВАНИЕ АНТРАЦЕНА В ПРИСУТСТВИИ КОМПОЗИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

**Аннотация.** В связи с неуклонным ростом цен на нефть практическое значение приобретает получение продуктов топливного и химического назначения из угля и тяжелых нефтей, что может рассматриваться как одно из перспективных направлений в энергетике и нефтехимической промышленности ближайшего будущего. Получение жидких топлив из твердых горючих ископаемых сводится к разрушению молекул исходного сырья, увеличению относительного содержания водорода, удалению кислорода, азота, серы и зольных минеральных веществ. Углеводородное сырье состоит из конденсированных ароматических углеводородов и других высокомолекулярных соединений, является сложной смесью органических и

минеральных веществ. В таких системах достаточно сложно описать механизм процесса активности и селективности выбранных катализаторов. Модельные соединения (антрацен, фенантрен, пирен, нафталин и др.) облегчают процесс изучения зависимости реакционной способности от химического строения веществ, так как фрагментарно могут представить органическую массу первичной каменноугольной смолы и ее фракции. В работе представлены результаты гидрогенизации модельного соединения антрацен. Тем самым, в данной статье представлен процесс гидрирования полиароматического соединения, антрацена, в присутствии синтезированных композитных катализаторов на основе элементов VIII группы элементов. В процессе гидрирования линейного полиароматического соединения, антрацена, в присутствии цеолитного носителя, импрегнированных высокодисперсными железом- и кобальтсодержащими добавками, можно констатировать, что синтезированные катализаторы на основе кобальта проявляют высокую активность в процессах гидрирования, гидродеструкции объекта исследования.

**Ключевые слова:** гидрогенизация, антрацен, композитные катализаторы, кобальт, железо.

Химические процессы, в которых под давлением водорода осуществляются преобразования полиароматических углеводородов, составляющие фрагменты органической массы угля и тяжелых углеводородов, играют важнейшую роль не только в нефтехимической, углехимической промышленности, но по масштабам использования будут занимать одно из ведущих мест среди каталитических химических процессов. Все более очевидным становится тот факт, что особый интерес для решения ряда технических задач переработки топлива представляют полиароматические углеводороды.

Процесс гидрогенизации протекает при участии катализаторов, ускоряющих реакции гидрирования. Катализаторы гетерогенного гидрирования – обычно многокомпонентные каталитические системы на основе переходных металлов VIII группы (Fe, Ni, Co, Mo), а также их оксидов или сульфидов. Нанесенные оксидные катализаторы гидрирования, применяемые обычно для гидрирования в газовой фазе, получают осаждением гидроксидов металлов из растворов их солей на пористый носитель или пропиткой последнего раствором соли активного компонента, затем следует сушка и восстановление.

Пористые катализаторы, применяемые обычно для гидрирования в жидкой фазе, готовят выщелачиванием сплавов, содержащих активный в реакции гидрирования металл, например, Ni, Co, Fe, и др [1].

Наибольшее распространение такие катализаторы гидрирования получили в нефтеперерабатывающей промышленности в процессах гидроочистки и гидрообессеривания нефтяных фракций и остатков, гидрокрекинга, каталитического риформинга.

Нанесение каталитически активного компонента тонким слоем, с максимально равномерным распределением его на поверхности, обеспечивает уменьшение расходов активных металлов, дает увеличение активной поверхности при невысоком содержании активного агента. Носитель, как правило, повышает активность катализатора, придает ему механическую прочность и уменьшает его расход. Это обеспечивает более эффективное взаимодействие реагентов с каталитически активным металлом. В качестве носителя применяли синтетически цеолит. Структурно цеолиты являются сложными кристаллическими неорганическими полимерами, элементарными строительными блоками в которых являются тетраэдры  $AlO_4$  и  $SiO_4$  (атомы Al и Si принято идентифицировать как T атомы), связанные с друг с другом общим ионом кислорода. Каждый тетраэдр  $AlO_4$  несет отрицательный заряд, компенсируемый вне каркасными катионами. Важно отметить, что согласно Ловенштейну [2-5], смежное расположение тетраэдров  $AlO_4$  в каркасе цеолитов невозможно из-за электростатического отталкивания отрицательных зарядов этих тетраэдров. Поэтому отношение числа атомов кремния в каркасе цеолита к числу атомов алюминия не может быть меньше единицы. Бесконечно простирающийся трехмерный четырехсвязный каркас, образованный тетраэдрами  $AlO_4$  и  $SiO_4$ , формирует пористую структуру цеолита (рис.1).

В качестве подложки катализаторов использовался один из наиболее современных сверхвысококремнеземных синтетических цеолитов ZSM-5 с модулем Si/Al =50. По данным [6] цеолит ZSM-5 –  $Na[AlSi_96-nO_{192}] \cdot 16H_2O$ , ( $n = 3 \div 5$ ), средний размер каналов  $0.51 \times 0.56 - 0.51 \times 0.55$  (3D). Цеолит ZSM-5 (zeolite «Soconobil») не содержит больших полостей. Он представляет собой трехмерную пористую структуру, состоящую из прямых каналов и

связывающих их зигзагообразных каналов. Диаметр 10-членных колец, являющихся сечениями прямых каналов цеолита ZSM-5, составляет 0.55 нм.

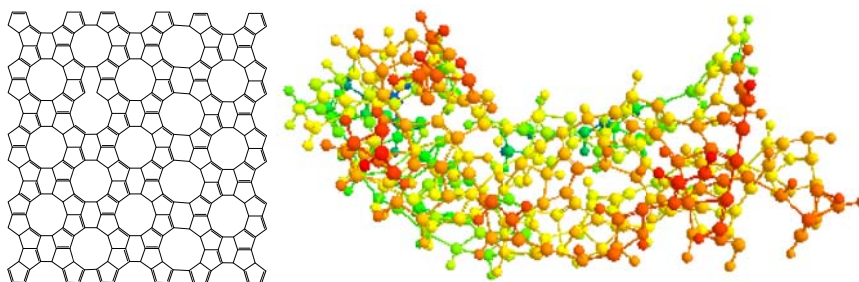


Рисунок 1 - Структура цеолита

Высокодисперсное распределение активных металлов может быть достигнуто импрегнированием носителя (синтетического цеолита ZSM-5) растворами их солей и комплексных соединений с последующим переводом в требуемую форму с использованием различных химических или физических воздействий.

Нанесение активных добавок проводили в два этапа:

1. Пропитывание носителя водорастворимыми солями с последующим удалением влаги;
2. Обработка полученного продукта в термических условиях.

В условиях термического воздействия происходит деструкция солей металлов, адсорбированных в порах носителя, за счет высокотемпературного воздействия. Образующиеся атомы и кластеры металлов модифицируют активные центры, находящиеся в определенных точках цеолита, происходит стабилизация в нано- и мезопорах носителя и их закрепление на поверхности носителя [7].

Для получения композитного железосодержащего катализатора сульфат железа ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) растворяли в дистиллированной воде и добавили к синтетическому цеолиту, перемешивали в течение 60 минут при комнатной температуре и упарили на роторном испарителе. Получили цеолит с нанесенным сульфидом железа. Модифицирование полученного образца проводили в условиях термической обработки (при температуре  $750^\circ\text{C}$ , длительность 30 минут) с целью перевода металлов в оксидную форму, в ходе которого происходит формирование каталитически активных центров, с образованием оксида железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{ZSM}$ ).

Аналогично был получен композитный катализатор на основе кобальта, импрегнированный на поверхность синтетического цеолита ( $\text{CoO}/\text{ZSM}$ ).

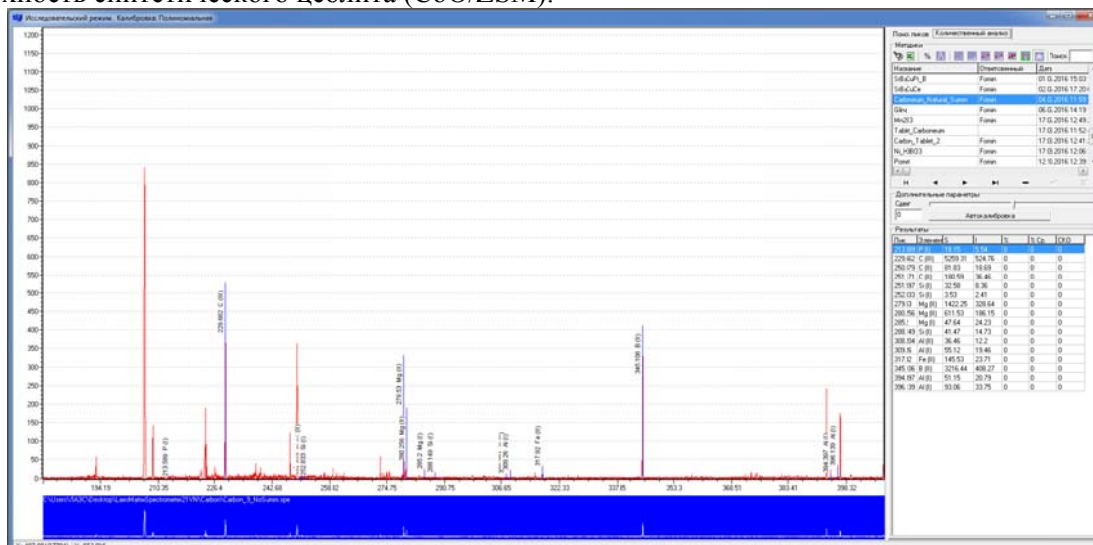


Рисунок 2 - Атомно-эмиссионный спектр катализатора  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{ZSM}$

Вполне закономерно предположить, что активность используемого катализатора в большей степени зависит от природы иммобилизации используемых соединений на активной поверхности носителя, а также структуры металлосодержащих центров. С целью определения структуры синтезированного катализатора проведен атомно-эмиссионный анализ на приборе - лазерный атомно-эмиссионный спектрометр Laes Matrix Spectrometer оптическая схема Пашена-Рунге с длиной оптического пути 250мм, с дифракционной решёткой 2400штр/мм и 5 ПЗС детекторами фирмы Toshiba, диапазон длин волн от 190 до 420нм.

Анализируя атомно-эмиссионный спектр катализатора  $Fe_2O_3/ZSM$ , следует, отметить наличие таких элементов, как алюминий, кремний, формирующих пористую структуру цеолита. Несмотря на незначительное количество нанесенного железа (>5%), спектр демонстрирует присутствие пика высотой 317,92 нм, площадью 145,53 нм, что подтверждает его наличие на носителе.

Таким образом, согласно данным атомно-эмиссионной спектроскопии, гематит нанесен на цеолит, представлен в виде катализатора  $Fe_2O_3/ZSM$ .

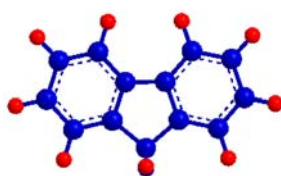
С целью изучения активности синтезированных композитных катализаторов, нанесенных на цеолит, проведено гидрирование полиароматического соединения. Реакции каталитического гидрирования полициклических углеводородов позволяют изучить механизмы процесса деструкции и гидрогенизации тяжелого углеводородного сырья. Одной из наиболее удобных моделей, используемых при изучении данного процесса, является – антрацен. В сравнении с другими полиароматическими углеводородами (фенантрен, нафталин и др.), антрацен легче присоединяет водород, в более жестких условиях отдает его, являясь донором водорода в процессе ожижения тяжелого углеродного сырья [8-10].

Следовательно, полиядерные ароматические соединения можно разделить на два основных типа:

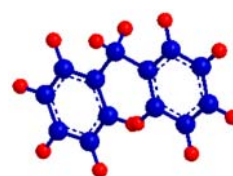
1. Соединения, в которых бензольные ядра изолированы и в определенной степени автономны:



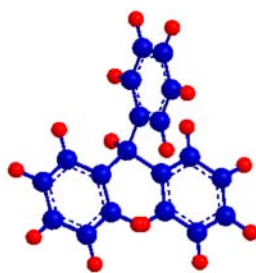
Бифенил



Флуарен

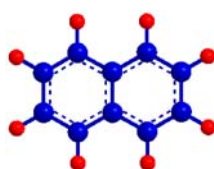


Дифенилметан

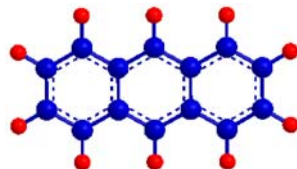


Трифенилметан

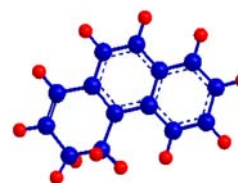
2. Соединения с конденсированными бензольными ядрами:



Нафталин



Антрацен



Фенантрен

Приведенные данные свидетельствуют о том, что поликонденсированные ароматические углеводороды обладают достаточно реакционноспособными связями, имеющими частично характер изолированной двойной связи.



Таким образом, объектом исследования выбран антрацен. Представляет собой сочетание трех шестичленных циклов. Изучение антрацена при помощи рентгеноструктурного анализа показывает, что все 14 атомов углерода молекулы антрацена лежат в одной плоскости [11-14]. Это кристаллическое вещество, хорошо растворимое в горячем бензоле, плохо растворимое в спирте и эфире и нерастворимое в воде.

Особенно подвижны в молекуле антрацена атомы водорода в положении 9 и 10, т.е. в среднем, так называемом мезо- положении. Подвижность атомов водорода в мезо- положении проявляется, в частности, в том, что при действии окислителей они окисляются гораздо легче других атомов с образованием антрахинона.

Анализ исследований [15-20], связанных с гидрогенизацией полиароматических углеводородов, приводит к выводу, что на скорость гидрирования полициклических углеводородов в условиях, не осложненных побочными реакциями полимеризации и расщепления, влияет, прежде всего, их строение. Для изучения активности железосодержащей каталитической добавки проведена оценка влияния катализатора на степень конверсии антрацена в процессе гидрогенизации.

Эксперименты гидрирования антрацена проводили в автоклаве высокого давления «CJF-0,05» из жаропрочной нержавеющей стали объемом 0,05 л. Предварительно перемешанные исходные компоненты помещали в реактор, герметизировали, продували водородом и закачивали водород до 4,0 МПа, нагревали до температуры 400°C при скорости нагрева 10°C в минуту. Продолжительность процесса составила 60 мин после достижения автоклавом рабочей температуры. После окончания эксперимента реактор охлаждали до комнатной температуры.

На рисунке 3 представлена хроматограмма продуктов гидрирования антрацена с использованием в качестве катализатора оксида железа, на цеолите.

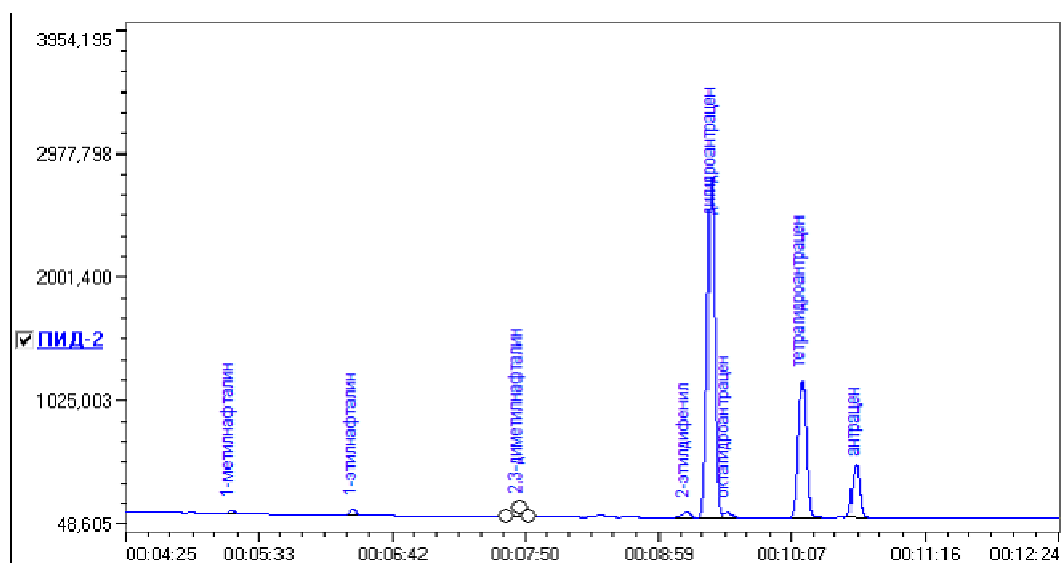


Рисунок 3 - Хроматограмма продуктов гидрирования антрацена в присутствии катализатора Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZSM

Таблица 1 – Компонентный состав гидрирования антрацена в присутствии катализатора Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ ZSM

Компонент	Время, мин	Концентрация, %
1-метилнафталин	5,33	0,36
1-этилнафталин	6,37	0,95
2,3-диметилнафталин	7,80	2,21
2-этилдифенил	9,22	1,30
Дигидроантрацен	9,44	60,01
Октагидроантрацен	9,56	0,95
Тетрагидроантрацен	10,21	24,78
Антрацен	10,68	9,36

Анализируя хроматограмму, представленную на рисунке 3, установлено, что присутствуют пики производных нафталина (от 0,36 до 2,21%) и антрацена (0,95 до 60,01%). Также присутствует исходный антрацен в количестве 9,36%. Активность и селективность синтезированных композитных катализаторов оценивали по выходу продуктов гидрирования и гидрогенолиза (табл. 1).

Следовательно, приведенные данные каталитического гидрирования антрацена позволяют заключить, что в данном процессе происходит изменение направления реакции гидрирования и деструкции антрацена, связанных с разрушением ароматических структур, образованием гидроароматических углеводородов и выделением активных радикалов атомов водорода, которые повышают реакционную способность соединений. Однако, как было уже отмечено, присутствует исходное вещество – антрацен в количестве 9,36%. Продукты гидрирования определены в концентрации 85,74%, а продукты деструкции составили 4,82%. Также выявлено небольшая концентрация продуктов изомеризации, менее 1%.

В работе использовались методы ХМС и ГЖХ анализа газообразных и жидких продуктов реакции. ХМС исследование проводилось на приборе HP 5890/ 5972 MSD фирмы Аджилент (США), на капиллярной колонке DB-5ms 30mm x 0.250mm x 0.50µm, в интервале температур 60-300<sup>0</sup>С. Идентификация веществ производилась по масс-спектральной базе данных NIST98.

ГЖХ анализ газообразных продуктов проводился на хроматографе «Кристаллюкс 4000 М» (Россия) с детекторным модулем 2ДТП/ПИД, на колонке СаА 1- 3м, d-3мм для постоянных газов и на колонке Porapak R 1- 3м, d-3мм для углеводородных газов. ГЖХ анализ жидких составляющих проводился на хроматографе «Кристаллюкс 4000 М» с детектором ПИД на колонке DB-5ms 30mm x 0.250mm x 0.50µm. с программированием температуры термостата 120-280<sup>0</sup>С. Для ГЖХ был разработан метод анализа продуктов гидрирования антрацена. В методе использовалась база данных компонентного состава, созданная на основе результатов анализа стандартных образцов и ХМС анализа продуктов реакции.

Изменяя условия, можно регулировать ход процесса гидрогенизации с получением целевых продуктов.

В аналогичных условиях на модифицированном кобальтоксидном катализаторе на цеолитном носителе образуется больше продуктов гидрирования и меньше гидрогенолиза, чем на железooksидном катализаторе (рис. 4, табл. 2).

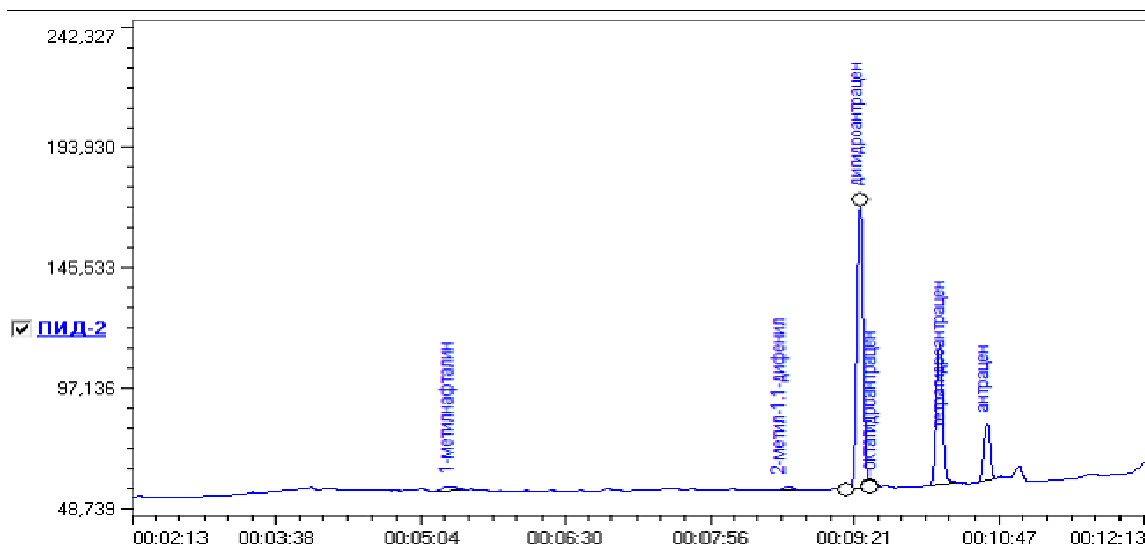


Рисунок 4 - Хроматограмма продуктов гидрирования антрацена в присутствии катализатора CoO/ZSM

На рисунке 4 представлен состав продуктов гидрирования антрацена. Присутствует значительное количество дигидроантрацена (57,10%), тетрагидроантрацена (29,03%). Производные деструкции присутствуют в количестве 2,41% в сумме. В таблице 2 представлен компонентный состав гидрирования антрацен.

Таблица 2 – Компонентный состав гидрирования антрацена в присутствии катализатора CoO/ZSM

Компонент	Время, мин	Концентрация, %
1-метилнафталин	5,38	1,36
2-метил-1,1-дифенил	8,65	1,05
Дигидроантрацен	9,43	57,10
Октагидроантрацен	9,57	0,46
Тетрагидроантрацен	10,21	29,03
Антрацен	10,67	11,01

В ходе исследования установлено, что в одинаковых условиях  $Fe_2O_3/ZSM$  и  $CoO/ZSM$  образуют состав продуктов реакции различный по соотношению компонентов. Так, при незначительной разнице в степени конверсии антрацена – 95,02% для  $Fe_2O_3/ZSM$  и 97,38% для  $CoO/ZSM$ , разница в содержании продуктов гидрогенолиза и гидрирования более заметна.

Таким образом, в ходе проведения сравнительного анализа представленных продуктов реакции полученных в процессе гидрирования линейного полиароматического соединения, антрацена, в присутствии цеолитного носителя, импрегнированных высокодисперсными железом- и кобальтсодержащими добавками, можно констатировать, что синтезированные катализатор на основе кобальта проявляет высокую активность в процессах гидрирования, гидродеструкции объекта исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ахметкаримова Ж.С. // Химический журнал Казахстана. – 2014. – №4. – С.121-127.
- [2] Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И. // Доклады НАН РК. – 2015. – №3. С.80-87.
- [3] Ахметкаримова Ж.С., Байкенов М.И., Ма Фэн Юнь. // Химия твердого топлива. – 2016. – №5. С.3– 8.
- [4] Байкенов М.И., Байкенова Г.Г., Исабаев А.С., Татеева А.Б., Ахметкаримова Ж.С., Тусипхан А., Матаева А.Ж., Есенбаева К.К. // Химия твердого топлива. – 2015. – №3. – С.22-28.
- [5] Ахметкаримова Ж.С., Мейрамов М.Г., Байкенов М.И., Мулдахметов М.З., Жакупова А.Н., Таженова Р.А., Даутова З.С. // Известия НАН РК. – 2015. – №1. – С.116-124.
- [6] Гудун К.А., Ахметкаримова Ж.С., Ма Фэн Юнь, Байкенов М.И., // Вестник КарГУ. - 2013.- №1(69). – С.44-48.
- [7] Малышев В.П., Каримова Л.М., Жумашев К.Ж. // КИМС. – 2011. - №1(274). – С.61-70
- [8] Ахметкаримова Ж.С. Теория и практика переработки тяжелого углеводородного сырья Центрального Казахстана. – Караганда: «Форма Плюс», 2016. – 365 с.
- [9] Гагарин С.Г., Кирилина Т.А., Кричко А.А. // Химия твердого топлива. – 1987. – №3. С.110-114.
- [10] Baikenov M.I., Fengyun Ma, Akhmetkarimova Zh.S. // European Applied Sciences. – 2013. - №3. – P.71-73.
- [11] Малышев В.П. // КИМС. - 2009. - №4(265). –С.61-71.
- [12] Ахметкаримова Ж.С., Ма Фэн Юнь, Байкенов М.И. // Доклады НАН РК. - 2014. - №1. - С.70-77.
- [13] Dyusekenov A.M., Baikenov M.I., Rapikov A.R., Bogzhanova Zh.K., Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Zh.H. // Bulletin of the Karaganda university. Chemistry series. – 2016. №1. – P. 40– 44.
- [14] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M. // Химический журнал Казахстана. – 2016. - №1. – С. 331-336.
- [15] Ахметкаримова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Байкенов М.И., Дюсекепов А.М., Богжанова Ж.К. // Известия НАН РК. – 2016. – №2 – С. 23– 29.
- [16] Липович В.Г., Калабин Г.А., Калечиц И.В. Химия и переработка угля. – М.: Химия, 1988. – С.336.
- [17] Haley S.K., Bullin J.A., Anthony R.G. // Fuel Process Technology. – 1982. – 4(2). – P.191.
- [18] Каримова Л., Каримов Р. Равновесно-кинетический анализ. – М.: Lap Lambert Academic Publishing, 2014. – 65с.
- [19] Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1988. – 315с.
- [20] Заманов В.В., Кричко А.А., Озеренко А.А., Фросин С.Б. // Химия твердого топлива. – 2005. – № 3. – С. 67-70.

#### REFERENCES

- [1] Akhmetkarimova Zh.S. *Chemical Journal of Kazakhstan*, **2014**, 4. 121-127 (in Russ).
- [2] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meiramov M.G., and other. *Reports of NAS of RK*, **2015**, 3, 80-87 (in Russ).
- [3] Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I., Feng-yun Ma // *Solid fuel chemistry*, **2016**, 5, P.277-281 (in Russ).
- [4] Baikenov M.I., Baikenova G.G., Akhmetkarimova Zh.S., and other. *Solid Fuel Chemistry*, **2015**, 3, 22-28 (in Russ).
- [5] Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I., Muldakhmetov M.Z., and other. *News of NAS of RK*, **2015**, 1, 116-124 (in Russ).
- [6] Gudun K.A., Akhmetkarimova Zh.S., Feng-Yung Ma, Baikenov M.I. *Bulletin of the University*, **2013**, 1(69), 44-48 (in Russ).

- [7] Malyshev V.P., Karimov L.M., Zhumashev K.Zh. *CUMR*, **2011**, 1(274), 61-70 (in Russ).
- [8] Akhmetkarimova JS Theory and practice of processing heavy hydrocarbon feedstocks in Central Kazakhstan. - Karaganda: "Form Plus", 2016. - 365 p. (in Russ).
- [9] Gagarin S.G., Kirilina T.A., Krichko A.A. *Solid Fuel Chemistry*, **1987**, 3, 110-114 (in Russ).
- [10] Baikenov M.I., Fengyun Ma, Akhmetkarimova Zh.S. *European Applied Sciences*, **2013**, 3, 71-73 (n Eng).
- [11] Malyshev V.P. *CUMR*, **2009**, 4(264), 61-71 (in Russ).
- [12] Akhmetkarimova Zh.S., Fengyun Ma, Baikenov M.I. *Reports of NAS of RK*, **2014**, 1, 70-77 (in Russ).
- [13] Dyusekenov A.M., Baikenov M.I., Akhmetkarimova Zh.S., and other. *Bulletin of the University*, **2016**, 1(69), 40-44 (in Eng).
- [14] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M. *Chemical Journal of Kazakhstan*, **2016**, 1. 331-336 (in Eng).
- [15] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Baikenov M.I., and other. *News of NAS RK*, **2016**, 2, 23-29 (in Kaz).
- [16] Lipovich V.G., Kalabin G.A., Kalechits I.V. *Chemistry and processing of coal*. M.: Chemistry, **1988**, 336p (in Russ).
- [17] Haley S.K., Bullin J.A., Anthony R.G. *Fuel Process Technology*, **1982**, 4(2), 191 (in Eng).
- [18] Karimova L., Karimov R. *Equilibrium-kinetic analysis*. M.: Lap Lambert Academic Publishing, **2014**, 65p (in Russ).
- [19] Tromberg A.G., Semchenko D.P. *Physical chemistry*. M.: Higher School, **1988**, 315p (in Russ).
- [20] Zamanov V.V., Krichko A.A., Ozerenko A.A., Frosin S.B. *Solid fuel chemistry*, **2005**, 42, 67-70 (in Russ).

ӘОЖ: 544.33; 544.34

**Ж.С. Ахметкәрімова<sup>1</sup>, З.М. Молдахметов<sup>1</sup>, М.Г. Мейрамов<sup>1</sup>,  
А.Т. Ордабаева<sup>1</sup>, Ж.Х. Молдахметов<sup>1</sup>, М.И. Байкенов<sup>2</sup>, А.М. Дюсеменов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ҚР Органикалық синтез және көмір химиясы институты, Қарағанды қ., Қазақстан  
<sup>2</sup>Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

#### **КОМПОЗИТТИ КАТАЛИЗАТОРЛАР ҚАТЫСЫНДА АНТРАЦЕННИҢ ГИДРЛЕУІ**

**Аннотация.** Мұнай бағаларының үздіксіз жоғарлауы көмір мен ауыр мұнайдан отын және химиялық белгілеуіндегі өнімдерді алу тәжірибелі маңызды болады, бұл жақын болашақтағы энергетика мен мұнай химия өнеркәсіптеріндегі келешегі бар бағыттың бірі ретінде қарастырылады. Қатты жанатын қазбалардан сұйық отындарды алу бастапқы өнімнің молекулалардың бөлінуіне, сутегі көлемінің біршама жоғарлауына, оттегіні, азотты, күкіртті және күлді минералды заттарды кетіруге әсер етеді. Көмірсутекті шикізат органикалық және минералды заттардың қоспасы болып саналып, конденсирленген ароматикалық көмірсутектерінен және жоғары молекулалық қосылыстардан тұрады. Осындай жүйелерде алынған катализаторлардың белсенділік пен іріктелгіштік механизмдерін сипаттау айтарлықтай қиын. Үлгілі қосылыстар (антрацен, фенантрен, пирен, нафталин және т.б.) заттың химиялық құрылымына реакциялық қабілеттілік тәуелділігінің зерттеуін жеңілдетеді, өйткені олар біріншілік тас көмір шайырының және оның фракцияларының органикалық массаларының үзіндісі ретінде қарастырылады. Мақалада үлгілі қосылыс ретінде антраценнің гидрогенизация нәтижелері көрсетілді. Осылайша, мақалада полиароматикалық қосылыстың, антраценнің, VII топ элементтерінің негізінде алынған композитті катализаторлар қатысында гидрлеу үрдісі көрсетілген. Линеарлы полиароматикалық қосылыстың, антраценнің, цеолит тасымалдағышы қатысында, жоғарыдисперсті темір және кобальт құрамды қосылыстармен импрегнирленген қоспалар қатысындағы гидрлеу үрдісі нәтижесінде келесі тұжырым жасауға болады, кобальт негізінде синтезделген катализатор зерттеу нысанының гидрлеу үрдісі кезінде жоғары белсенділігін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** гидрогенизация, антрацен, композитные катализаторы, кобальт, железо.

### МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Аиса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасықова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасықова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындыландыру.....</i>	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Жұғыш ерітінділердің құрамын таңдау үшін жылуден қамтамасыз ету жүйелеріндегі құбырлардың коррозиялық қақ қалдықтарының құрамын зерттеу .....</i>	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Акрилат-сазды композиционды сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.....</i>	27
<i>Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....</i>	32
<i>Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Биполяры никель электродының өндірістік айналы тоқпен поляризациялағанда күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі.....</i>	41
<i>Галламова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Диметил эфирін табиғи газдан алудың катализдік жүйесін жасау..</i>	48
<i>Жалғасбаева Ж.Г., Сүйгенбаева А.Ж., Қадірбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Түйіршіктелген суға төзімді аммиак селитрасын гидрофобизаторларды қолдану арқылы алу үрдісін зерттеу.....</i>	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Ағын суларды тазалауға арналған табиғи сорбенттерді таңдау.....</i>	59
<i>Сасықова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Азот оксидтерін залалсыздандыруға арналған металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлардың құрамын онтайландыру.....</i>	67
<i>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейілханов Т.М., Әрінова А.Е., Сәтпаева Ж.Б., Молдахметов М.З., Исаева А.Ж., Кәріпова Г.Ж., Мұқашев А.Б. 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразолол [1,5-<math>\alpha</math>] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачѳв И.Ю. Геологиялық үлгілерде ішкі стандарт ретінде Fe қолдана отырып сирек металдарды нейтронды-активациялық талдау.....</i>	82
<i>Жармағамбетова А.Қ., Сейтқалиева Қ.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Ацетилен көмірсутектерін гидрлеуге арналған полимер-тұрақтанған биметалл катализаторлар .....</i>	91
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Жайық-каспий бассейні өзендері гидрохимиялық режимінің қазіргі жағдайы.....</i>	96
<i>Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндиқова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Фосфор өндірісінің қалдықтарын комплексті қышқылдық-термиялық қайта өндеуді зерттеу .....</i>	101
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Солтүстік- шығыс каспий айдынының гидрохимиялық режимінің көрсеткіштері.....</i>	109
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С., Иманкулова А.Е. Поливинил спирті - полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану.....</i>	115

СОДЕРЖАНИЕ

Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i> .....	5
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
Сасыкова Л.Р., Жумаканова А.С. Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов .....	22
Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж, Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	32
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобобизаторов.....	54
Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота .....	67
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Мулдахметов М.З., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б. Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5- <i>α</i> ]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѐв И. Ю. Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	96
Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е. Физико-химические свойства ин-терполимерного комплекса поливиниловый спирт – полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод.....	115

## CONTENTS

<i>Uzakbay S.A., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Analysis of the lipophilic components of the aerial parts of the plant <i>origanum vulgare</i> .....	5
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Technology of synthesis of effective catalysts for neutralization of waste gases of the vehicles and industry .....	9
<i>Sassykova L.R., Zhumakanova A.S.</i> Intensification of training in chemical disciplines of specialization in the conditions of credit system of education.....	16
<i>Vysoskaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basymbekova A.U., Fayzullina Yu.A., Beisenova G.A.</i> Researches of structure of corrosion and scale formations in pipes systems of heat supply for selection composition of washing solutions....	22
<i>Altynova N.T., Utemuratova Zh.K., Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Zhumagaliyeva Sh.N., Beysebekov M.K.</i> Research sorption ability of acrylate-clay composite sorbents.....	27
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation in the presence of anthracene composite catalysts.....	32
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M. Zh.</i> Dissolution of bipolar nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization with industrial alternating current.....	41
<i>Gallamova A.A., Rakhmetova K.S., Mataeva Z.T.</i> Development of catalytic systems for producing dimethyl ether from natural gas .....	48
<i>Zhalgasbayeva Zh. G., Suygenbayeva A. Zh., A.A., Tleuova S. T. Kadirbayeva A.A., Zhunisbekova D. A., Kenzhibayeva G. S., Shapalov Sh.K., Serikbaev S.M.</i> Research of process of the granulated waterproof ammoniac saltpeter obtaining by use of hydrophobisator.....	54
<i>Zhumamurat M.S., Ahmetova A.B.</i> Selection of natural sorbents for wastewater treatment.....	59
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Nalibayeva A.M., Esmagulova A.D.</i> Optimization of catalyst composition on the metal block carriers for neutralization of nitrogen oxides.....	67
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Arinova A.E., Satpaeva Z.B., Muldahmetov M.Z., Issaeyeva A. Zh., Karipova G.Zh., Mukashev A.B.</i> Synthesis of 7-aryl-5-methyl-n-phenyl-4,7-dihydro-tetrazolo[1,5- $\alpha$ ]pyrimidin-6-carboxamides.....	76
<i>Silachyov I. Yu.</i> Neutron activation analysis of geological samples for rare metals using Fe as an internal standard .....	82
<i>Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Darmenbayeva A.S., Zamanbekova A.T.</i> Polymer-stabilized bimetallic catalysts for hydrogenation of acetylene hydrocarbons.....	91
<i>Tulemiusova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh.</i> Current conditions of hydrochemical regime in rivers of ural-caspian basin.....	96
<i>Tleuov A. S., Kulakhmet A. M., Tleuova S. T., Altybayev Zh. M., Arystanova S.D., Sagindikova N.T., Shapalov Sh.K., Isaeva D. A.</i> Research of complex acidic-thermal processing of phosphoric production waste .....	101
<i>Tulemiusova G.B., Abdinov R.Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A.Zh.</i> Hydrochemical indicators of the north-east caspian sea marine environment.....	109
<i>Amerkhanova Sh. K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova A.E.</i> Physical and chemical properties of interpolymeric complex of polyvinyl alcohol – polyacrylamide and application in waste water treatment systems.....	115

## **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](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.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, А.Е. Бейсебаева*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 18.02.2017.

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

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.