

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**

**4 (424)**

**ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 Ж.  
ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 г.  
JULY – AUGUST 2017**

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

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

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

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

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

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

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

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

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,  
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,  
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

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

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

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

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

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

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2518-1491 (Online),**  
**ISSN 2224-5286 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

---

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

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky  
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,  
e-mail: [orgcat@nursat.kz](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 4, Number 424 (2017), 73 – 80

UDC 541.123, 66.095, 665.613, 544.122

A.K. Saitkulov<sup>1</sup>, Z.T. Mataeva<sup>2</sup><sup>1</sup>Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty,  
saitkulovalish@gmail.com;<sup>2</sup> Kazakhstan Engineering Technological University, Almaty**CREATION OF CATALYTIC COMPOSITIONS  
FOR SYNTHESIS OF ETOXYETHYLAMINE**

**Abstract.** In order to develop new catalytic compositions for the directional single-stage synthesis of 2-ethoxyethylamine the nature of the active metals in the catalyst composition, the parameters of the process of amination of 2-ethoxyethanol on the behavior of the catalyst composition during the conversion of 2-ethoxyethanol, were studied. The developed zeolite-oxide HZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> compositions modified with metals Mo, Cr and Cu by physico-chemical methods are investigated. Decationization and dealumination of the zeolite-oxide HZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composition and its modified forms for directional adjustment of the Si / Al ratio, allowing to influence the activity, selectivity and stability of the catalysts, were carried out. The 5% Cu / ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst was synthesized to produce 2-ethoxyethylamine without using noble metals. Optimal catalyst compositions and process conditions were determined, which make it possible to obtain 2-ethoxyethylamine in one step with a yield of 97.5%, with a low consumption of catalysts.

**Keywords:** Vinyl esters, ammonia, amination, etoxyethylamine, catalyst, zeolite, oxide.

УДК 541.123, 66.095, 665.613, 544.122

А.К.Сайткулов<sup>1</sup>, З.Т. Матаева<sup>2</sup><sup>1</sup>Казахский Национальный Технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан;<sup>2</sup>Казахский инженерно-технологический университет, г. Алматы, Казахстан**СОЗДАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ  
ДЛЯ СИНТЕЗА АЛКОСИЭТИЛАМИНОВ**

**Аннотация.** С целью разработки новых каталитических композиций для направленного одностадийного синтеза 2-этоксиприэтиламина исследованы природы активных металлов и модификаторов в составе катализатора, параметров проведения процесса аминирования 2-этоксиприэтанола на поведение каталитических композиций при конверсии 2-этоксиприэтанола. Исследованы разработанные цеолит-оксидные HZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> композиции, модифицированные металлами Mo, Cr и Cu физико-химическими методами. Проведены декатионирование и деалюминирование композиции цеолит- оксид HZSM-5 -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и ее модифицированных форм для направленного регулирования отношения Si/Al, позволяющее воздействовать на активность, селективность и стабильность катализаторов. Синтезирован катализатор 5%Cu/ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> для получения 2-этоксиприэтиламина, не используя благородных металлов. Определены оптимальные составы катализаторов и условия проведения процесса, позволяющие получить 2-этоксиприэтиламина в одной стадии с выходом 94,7% при низком расходе катализаторов.

**Ключевые слова:** виниловые эфиры, аммиак, аминирование, этоксиэтиламин, катализатор, цеолит, оксид.

**Введение**

В ряду алифатических аминов наибольший интерес для практики представляют метиламины, этиламины и 2-этоксиприэтиламин, нашедшие применение в производстве N-метилпирролидона,

диметилформамида, диметилацетамида, катионных ПАВ, четвертичных аммониевых солей и оснований, алканоламинов и других соединений, которые применяются в процессах нефтепереработки и нефтехимии, очистке природных и технологических газов, производстве лакокрасочных материалов и средств защиты растений, в производстве моющих средств, эмульгаторов, ингибиторов окисления нефтепродуктов и пищевых жиров[1-4].

Эта актуальная проблема может быть решена проведением скрининга свойств существующих промышленных катализаторов, 39 которые ранее для данного процесса не использовались, и созданием на их основе высокоэффективных модифицированных контактов.

В настоящее время мировое производство аминов приближается к 1 млн. тонн в год, однако действующие предприятия испытывают ряд трудностей, обусловленных невысокой стабильностью и активностью применяемых катализаторов, что побудило как зарубежных, так и отечественных исследователей развернуть широкомасштабный поиск новых каталитических систем, способных удовлетворять требованиям современных технологий[5-9].

Рост доли рынка в химической отрасли также показывает фармацевтическая отрасль и производство прочей не металлической минеральной продукции. В связи со снижением стоимости нефти мы ожидаем оживления в производстве резиновых и пластмассовых изделий. Удешевление сырья создаст благоприятные условия для развития данной подотрасли.

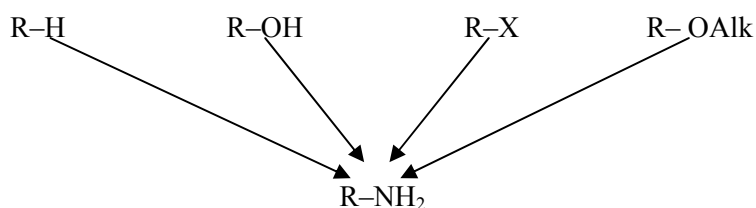
Ароматические и алифатические моно-, ди- и полиамины благодаря их высоким реакционным свойствам находят широкое применение при производстве различных соединений. Бифункциональные соединения - 2-алкоксиэтиламины и 2- алкоксиацетонитрилы – находят разнообразное практическое применение в ряде процессов химической, фармацевтической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Как один из основных методов синтеза данных соединений в литературных источниках[10-14] рассматривается каталитическое аминирование моноалкиловых эфиров этиленгликоля аммиаком, которое из-за отсутствия вредных побочных продуктов может быть отнесено к процессам «зеленой» химии. Эффективность этого метода существенно зависит как от условий его проведения, так и от активности и селективности используемого катализатора.

Из множества способов получения аминов необходимо выделить два основных типа:

- 1) введение аминогруппы в молекулы органических веществ;
- 2) превращение уже имеющихся азотсодержащих функциональных групп в аминогруппу.

К первому типу реакций относится замещение водорода, галогена, гидроксила, алкоксигруппы, кислорода карбонильной группы и др. на остаток аммиака или амина:



Это типичные нуклеофильные реакции. Аминирующими агентами в этом случае являются аммиак, первичные и вторичные амины, амид натрия, фталимид калия, гидроксилламин и др [15].

Сюда же можно отнести реакции присоединения аммиака и аминов по кратным C=C и C=O связям или к окисям алкенов:



Ко второму типу относятся:

- а) перегруппировки таких соединений как амиды, азиды кислот, оксиды кетонов;

- б) реакции гидролиза ряда азотсодержащих соединений (амидов, анилидов, нитрилов, изонитрилов, азометинов);
- в) восстановление различных азотсодержащих функций в аминную[16].

Разработка процессов синтеза аминов, получаемых аминированием моноалкиловых эфиров этиленгликоля аммиаком, – одно из актуальных в настоящее время направлений по созданию современных научных технологий.

Ежегодно ужесточаются требования по отношению к добывающей и химической промышленности по снижению вредного воздействия на окружающую среду, поэтому огромное внимание уделяется разработке новейших технологий и способов синтеза аминосоединений. Во всех развитых странах мира, которые занимаются производством лекарств, синтетических волокон, красителей (Великобритания, Франция (РонПуленк), Германия (Байер АГ), Италия (Enichem), Япония, Швейцария, Россия) проводятся многочисленные исследования по усовершенствованию существующих разработанных ранее классических методов[17-19]. Однако Республика Казахстан собственных предприятий для производства аминосоединений не имеет.

### Экспериментальная часть и обсуждение результатов

Эксперименты проводились на проточной установке на стационарном слое катализатора, представляющей собой вертикальный реактор из кварцевого стекла с внутренним диаметром 20 мм, снабженный электропечью. Перед экспериментом цеолит-оксидный катализатор активируется потоком воздуха при температуре ~ 400 С в течение 1 час.

Отработаны условия анализа продуктов аминирования. Химический состав оксидов и цеолитов определялись по элементному анализу. Приготовленные катализаторы были исследованы физико-химическими методами: элементный анализ, электронная микроскопия, методом Бруннауэр-Эмметт-Теллер (БЭТ), рентгено-фазового анализа.

Пробы исходных веществ и продуктов реакции анализировали методом ГЖХ по ASTM D 6729-04 на хроматографе Хромос ГХ–1000 ПИД с колонкой Petrocol DH (100м). Газ-носитель – гелий.

На первоначальном этапе исследований был проведен анализ опубликованных в литературе материалов, который позволил очертить круг наиболее активных катализаторов реакции аминирования: оксиды алюминия, цеолиты в протонной и металл-катионной формах, а также специфические контакты, позволяющие повысить селективность реакции по наиболее ценному продукту - этоксиэтиламину. Была выявлена зависимость активности алюмооксидных катализаторов от таких факторов как кристаллографическая структура  $Al_2O_3$ , природа и количество промоторов, модифицирующих кислотно-основные свойства, а также от технологии приготовления катализатора. Направленное регулирование отношения Si/Al в композиции цеолит- оксид позволяет воздействовать на активность, селективность и стабильность катализаторов. Повышение отношения Si/Al способствует уменьшению отложения кокса на катализаторах, повышает их термическую стабильность. Основными способами увеличения Si/Al модуля являются декатионирование и деалюминирование.

Композиция ZSM-5- $Al_2O_3$  подвергалась мягкой термокислотной обработке – декатионированию и более жесткой – деалюминированию.

1. Декатионирование:
  - 1-5%  $NH_4Cl$  при 90-100°C
  - фильтрация и промывка дистиллированной водой.
2. Деалюминирование:
  - Концентрация кислоты
  - Температурный режим (100-400°C),
  - Продолжительность (1-4 час),
  - Соотношение катализатор:кислота.
  - Фильтрация
  - Промывание дистиллированной водой на вакуумфильтре.
  - Термообработка катализатора (450-600°C) продолжительность (1-4 час)

- Гранулирование.

Изучено влияние деалюминирования композиции ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> раствором соляной кислоты, условий активирования путем последовательных многократных термообработок и катионных обменов на состав катализаторов.

Проведен поиск оптимальных условий деалюминирования и декатионирования композиции. Обработку цеолитов проводили растворами кислот различной концентрации при 50-100°C с последующим фильтрованием и промыванием образца дистиллированной водой на вакуум-фильтре. Для увеличения экстракции алюминия из цеолитов деалюминирование осуществляли путем чередования термической и кислотной обработки. Термообработка композиции проводилась нагреванием образца в муфельной печи при 500-550°C в течение 6-10 часов. Термообработка частично деалюминированной формы композиции приводит к перераспределению катионов, часть из которых мигрирует в большие полости и становится доступной при следующей стадии обмена. Для достижения высокой степени деалюминирования проводили несколько обработок. Проводили промежуточные термообработки между стадиями катионного обмена (чередование кислотной и термообработки).

Установлено, что подобранные методы деалюминирования и декатионирования композиции не приводят к изменению кристаллической поверхности цеолитных частиц, что этот процесс больше связан с высвобождением эффективной кристаллической поверхности путем удаления посторонних веществ и замещения обменных металлических ионов на ион водорода.

Изучено влияние деалюминирования ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> раствором соляной кислоты, путем последовательных многократных термообработок и катионных обменов на состав и активность катализаторов. Деалюминирование композиции ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> проводили раствором (1н, 3н и 6н) соляной кислоты, путем последовательных многократных термообработок.

По результатам элементного анализа состава деалюминированного ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и его модифицированных Mo, Cr и Cu форм, выявлено, что при модифицировании ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> не только повышается содержание SiO<sub>2</sub> до 88 %, но и происходит частичное деалюминирование цеолита. Величина отношения SiO<sub>2</sub> к Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на 5%Cu/ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> деалюминированной 3 н HCl модифицированной композиции достигло максимального значения до 29,3. По увеличению содержания SiO<sub>2</sub> деалюминированные 3 н раствором HCl модифицированные композиции располагаются в следующий ряд:



Оптимальным реагентом для деалюминирования ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> композиции подобран 3н раствор соляной кислоты.

Для увеличения активности и селективности катализаторов проведено модифицирование композиции ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> металлами, которые увеличивает активность алюмооксидной основы в 1,3-1,7 раза, в зависимости от температуры.

Катализаторы были приготовлены методом пропитки синтетического цеолита HZSM-5 водными растворами солей модифицирующих элементов т.е. использовались комплексные хлоридные соли и комплексные ацетаты. Содержание металлов выбиралось одинаковым и равным 5%.

Для выбора комплексных солей модифицированные Mo, Cr и Cu композиции ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторы испытаны в процессе аминирования 2-этоксоэтанола аммиаком при 300°C, объемной скорости подачи реакционной смеси 1,1 ч<sup>-1</sup> и отношении 2-этоксоэтанол:аммиак 1:1. На этих катализаторах максимальные конверсии 2-этоксоэтанола достигали 89%, выходы этоксиэтиламина - до 80% (65% 2-этоксиэтиламина, 15% 3-этоксиэтиламина) и 9% этанола на катализаторе 5%Cu/ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

По конверсии 2-этоксоэтанола, выходу 2-этоксиэтиламина, селективности по этоксиэтиламину ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторы модифицированные металлами Mo, Cr и Cu можно расположить в следующий ряд: Cu > Cr > Mo.

Приготовленные деалюминированные ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> композиции модифицированные металлами испытаны в процессах аминирования 2-этоксоэтанола аммиаком при различных технологических параметрах.



При изучении зависимости выхода аминов при аминировании 2-этоксоэтанола на катализаторах с различным содержанием цеолита и оксида обнаружено, что при 360 °С выход аминов не зависит от концентрации цеолита вплоть до его 20 %-ного содержания. При температурах 380 и 400 °С, а также при 360 °С и концентрации цеолита более 20 %, выход аминов растет пропорционально концентрации цеолита ZSM-5. Для дальнейшего исследования процесса аминирования 2-этоксоэтанола за оптимального соотношения цеолита и оксида (ZSM:5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) приняли 20%:80%.

Присутствие цеолита, более активного в диспропорционировании метальных групп аминов, позволяет приблизить состав аминов к равновесному.

При модифицировании металлами ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> композиции реакция аминирования начинается протекать со значительной активностью. Содержание металлов в композиции – 5%.

Таблица 1 - Аминирование 2-этоксоэтанола аммиаком при различных соотношениях реагентов (2-этоксоэтанол:аммиак)

Катализатор	Соотн. 2-ЭЭ: NH <sub>3</sub>	Конверсия 2-ЭЭ, %	Выход 2-ЭЭА, %	Выход 3-ЭЭА, %	Выход этанол, %	S, по 2-ЭЭА, %
5%Mo/ZSM-5-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1:1	78,0	53,1	16,3	8,6	68,1
	1:2	82,1	55,5	15,9	10,7	67,6
	1:3	84,2	59,2	15,1	9,9	70,3
	1:4	83,3	60,1	13,9	9,3	72,1
5%Cr/ZSM-5-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1:1	80,2	56,1	15,8	8,3	69,9
	1:2	83,1	59,3	14,9	8,9	71,5
	1:3	85,9	62,2	14,1	11,6	72,4
	1:4	85,1	60,8	12,8	11,5	71,4
5% Cu/ZSM-5-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1:1	89,0	65,0	15,0	9,0	73,0
	1:2	92,8	72,5	11,5	8,8	78,1
	1:3	93,3	84,9	8,1	0,3	91,0
	1:4	92,5	84,1	7,3	1,1	90,9

Примечание: 2-ЭЭ - 2-этоксоэтанол, 2-ЭЭА - 2-этоксэтиламин, V<sub>об</sub>=1,00 час<sup>-1</sup>, T = 300°C, S-селективность

Характерным параметром процесса аминирования является соотношение 2-этоксоэтанол:аммиак. Как видно из таблицы 4 выход продуктов превращения смесей 2-этоксоэтанол:аммиак зависит от их соотношения. Найдено оптимальное соотношение реагентов в реакционной смеси – 2-этоксоэтанол : аммиак - 1:3.

По конверсии 2-этоксоэтанола, выходу 2-этоксэтиламина и селективности по 2-этоксэтиламину ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторы модифицированные металлами Mo, Cr и Cu можно расположить в следующий ряд:



Объяснение данного явления кроется в природе преобладающих активных центрах (ЛКЦ - у матрицы и БКЦ - у цеолита) и их различной активности на матрице с малым содержанием цеолита в данных условиях, когда не достигается термодинамическое распределение этиламинов в продукте. ИК-спектроскопические исследования поверхности изучаемых цеолитных композиций (рис. 1) показали (ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), что образцы характеризуются присутствием ряда полос пропускания в области 500-1400 см<sup>-1</sup>, характерных для цеолитов и полосы поглощения в области 3500-3800, свидетельствующие о наличии активных кислотных центров цеолитных катализаторов. О том, что данные образцы являются типичными цеолитами высокого силикатного модуля, свидетельствуют полосы в областях ИК-спектров при 968 и 806 см<sup>-1</sup>. Поглощение в области 714-540 см<sup>-1</sup> связано с колебаниями Al-O-связей в алюмоокислородных соединениях, точнее октаэдрах AlO<sub>6</sub> (ν = 672 см<sup>-1</sup>), тетраэдрах AlO<sub>4</sub> (ν = 550 см<sup>-1</sup>).

Полосы 3610-3668 см<sup>-1</sup> свидетельствуют о присутствии мостиковых гидроксильных групп, которые являются брэнстедовскими кислотными центрами (В-центрами) в цеолитах. Слабая полоса поглощения около 3737 см<sup>-1</sup> относится к Si-OH-группам, а сильная полоса поглощения

около  $3698\text{см}^{-1}$  обусловлена колебаниями группировки Al-OH-O, где [-O] кислород из соседнего или внутреннего слоя тетраэдра  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , а OH-группы – брэнстедовские кислотные центры (рисунок 1). Кроме того результаты ИК-спектроскопии указывают на наличие полос поглощения в области  $3650\text{-}3680\text{ см}^{-1}$ , характерных для алюмо-кремниевых мостиков цеолитов.

Таким образом, установлено наличие в разработанных катализаторах как брэнстедовских, так и льюисовских кислотных центров.

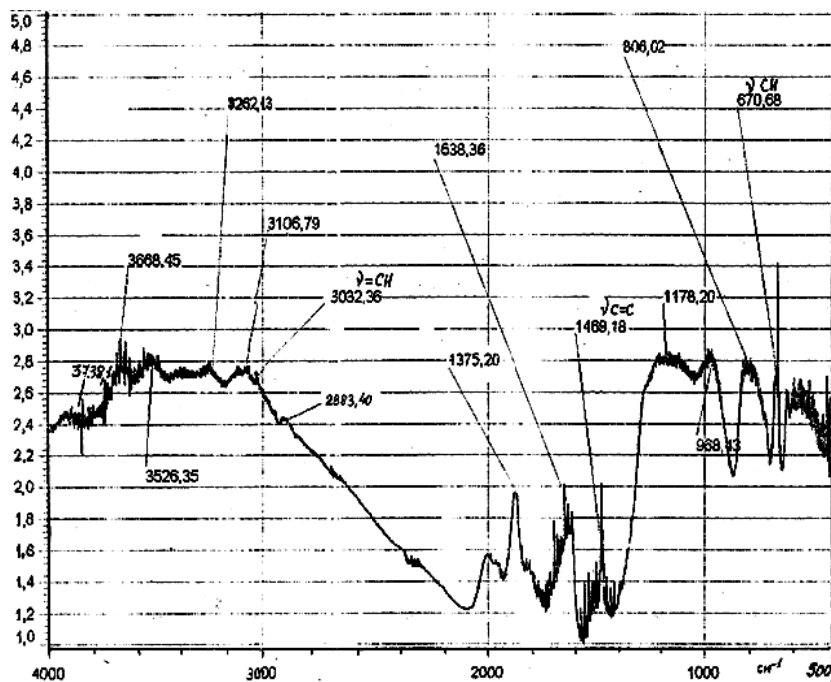
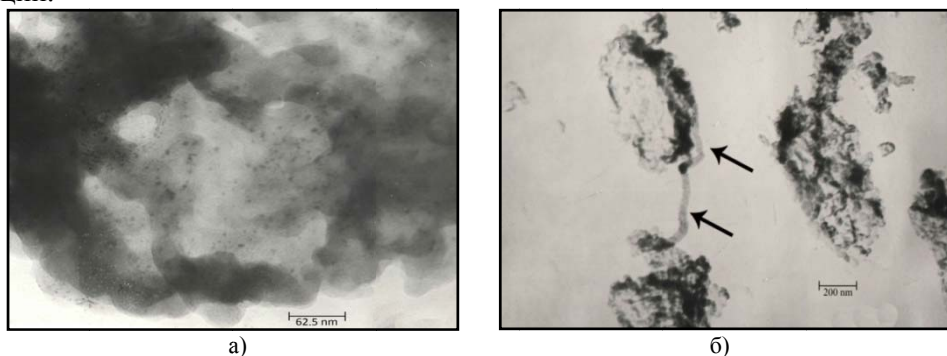


Рисунок 1 – Диаграмма ИКС катализатора  $5\%\text{Cu}/\text{ZSM-5-Al}_2\text{O}_3$

С помощью электронномикроскопических исследований выявлено, что все синтезированные цеолит-оксидные катализаторы обладают наноразмерной структурой. Мелкодисперсные частицы активной фазы (металлов), размером  $30\text{-}50\text{ нм}$  и более крупные размером  $100\text{-}200\text{ нм}$ , равномерно распределяются на носителе. На поверхности катализаторов встречаются крупные агрегаты, образовавшиеся вследствие взаимодействия вводимых металлов с ионами каркаса цеолита.

По результату ПЭМ было подтверждено отсутствие сильного коксообразования катализатора  $\text{Cu}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-HZSM}$ : не было обнаружено образования графита, который определенно вызывает падение активности. Наблюдалось лишь образование некоторого количества углеродных нанотрубок (рис. 2, что не препятствовало активной работе катализатора  $\text{Cu}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-HZSM}$  в течение  $\sim 360$  дней его эксплуатации).



а) образец до опыта, б) образование нанотрубок после работы.

Рисунок 2– Электронномикроскопический снимок  $5\%\text{Cu}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-HZSM}$  катализатора

Было исследовано влияние температуры на каталитическую активность и селективность модифицированной цеолитно-оксидной композиции 5%Cu/ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, показавшей себя самой активной и селективной при исследовании в различных соотношениях реагентов.

Реакция изучалась в температурном интервале 300-450°C с шагом 25°C. Выбор данного температурного интервала основан на анализе литературных и собственных экспериментальных данных. Результаты представлены в таблице 5. С ростом температуры процесса от 300°C до 400°C наблюдается увеличение выхода 2-этоксиэтиламина, достигая максимума, дальнейшее увеличение температуры приводит к резкому падению выхода целевого продукта.

Таблица 2 - Влияние температуры процесса на выход и селективность 2-этоксиэтиламина и конверсию 2-этоксоэтанола

Кат-р	t, °C	Выход продуктов, %			Конверсия 2-ЭЭА, %	S, % 2-ЭЭА, %
		Выход 2-ЭЭА, %	Выход 3-ЭЭА, %	Выход этанол, %		
5% Cu /ZSM-5- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	300	84,9	8,1	0,3	93,3	91,0
	325	87,6	6,3	0,2	94,1	93,1
	400	94,7	2,8	-	97,5	97,1
	425	92,0	2,7	-	94,8	97,0
	450	89,9	2,7	-	92,6	97,0

Примечание: 2-ЭЭ - 2-этоксоэтанол, 2-ЭЭА - 2-этоксиэтиламин,  
V<sub>об</sub> = 1,00 час<sup>-1</sup>, Соотношение 2-ЭЭ: NH<sub>3</sub> - 1:3, S-селективность

Оптимальной температурой процесса установлена 400°C, с выходом и селективностью по 2-этоксиэтиламина 94,7% и 97,1% соответственно.

В работе [20] получение этоксиэтиламина ведут электро-каталитическим восстановлением винилового эфира моноэтаноламина на электродах, активированных 0,03-0,075 % Pd/Cu, предпочтительно 0,05 % Pd/Cu, так как на нем достигается наибольшая константа скорости - 5,9, температура опыта 20-40 °C, плотность тока 20-60 А/дм<sup>2</sup>. Выход этоксиэтиламина - 99 %.

Таким образом, нами было получено 2-этоксиэтиламин в одной стадии с выходом 94,7%, но при этом, не используя благородных металлов. Синтезированный катализатор 5%Cu/ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> по крайней мере за 340 ч работы не теряет активность и может быть хорошей основой для создания высокоэффективного контакта для промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.findpatent.ru/patent/244/2440090.html>
- [2] <http://www.findpatent.ru/patent/65/657013.html> © FindPatent.ru- патентный поиск, 2012-2017
- [3] Патент. Инфильтруемое вещество для использования в стоматологии <http://www.findpatent.ru/patent/244/2440090.htm>
- [4] Автореферат Лобанова Н.А. <http://www.dissercat.com/content/sintez-i-khimicheskie-prevrashcheniya-vinilovykh-efirov-aminospirtov#ixzz4gr9sBiiO> Синтез и химические превращения виниловых эфиров аминоспиртов (2000)
- [5] Пономарева Л. Ф., Сорокина Г.И. // Методы органического синтеза: аминирование, нитрование Учебно-методическое пособие для вузов Изд. полиграфический центр Воронежского государственного университета 2008г. 36с.
- [6] Кузнецов Е. В., Прохорова И. П., Файзулина Д. А. Альбом технологических схем производства полимеров и пластмасс на их основе. 2-е изд. М., Химия, 1976. 108с.
- [7] Лосев И. Я., Тростянская Е. Б. Химия синтетических полимеров. 3-е изд. М., Химия, 1971. 615с.
- [8] Николаев А. Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. 2-е изд. М. — Л., Химия, 1966. 768 с. Технология пластических масс. Л., Химия, 1977. 366с.
- [9] Розенберг М. Э. Полимеры на основе винилацетата. Л., Химия, 1983. 252с.
- [10] Яновская Л.А. Современные теоретические основы органической химии / Л.А. Яновская. – М. : Химия, – 1978. – С. 358.
- [11] Юрьев Ю.К. Практические работы по органической химии / Ю.К. Юрьев. – М. : Изд-во МГУ, 1961. – Вып. III. – С. 79–128.
- [12] Белов В.В. 1, Яценко Т.М. 1, Голосман Е.З. 2, Нечуговский А.И. Каталитическое аминирование 2-этоксоэтанола // Всероссийская научная конференция «Переработка углеводородного сырья. Комплексные решения» (Левинтерские чтения) тезисы докладов 03 – 05 ноября 2016 г. Стр. 38-39
- [13] Патент Оpub.: 20.01.2012 Бюл. № 2 Инфильтруемое вещество для использования в стоматологии // Мейер-Люкел Хендрик (DE), Парис Себастьян (DE), Мюллер Ян (DE), Килбасса Андрий М. (DE), Детье Бернд (DE).
- [14] Петров А.А. Органическая химия : учебник для вузов / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко. – СПб. : Иван Федоров, 2002. – 672 с.

- [15] Щербань А.И. Органическая химия / А.И. Щербань. – Воронеж : Изд-во Воронеж.гос. ун-та, 1998. – 360 с.
- [16] А.П. Кривенко, Л.Н. Астахова. Электрофильное замещение в ароматическом ряду /– Саратов : Изд-во Саратов.ун-та, 1981. – 92 с.
- [17]Emmett P.H. Kinetics of liquid phase hydrogenation. IV. Hydrogenation of nitrocompounds over Rahey nickel and nickel power catalysts. /P.H. Emmett, H.-C. Yao.//*J. Am. Chem. Soc.*, 1961.-Vol. 84.-Н. 1086-1091.
- [18]Yan D., Rizhi G., Nanping X. Synthesis of p-aminophenol from p-nitrophenol over nano-sized nickel catalysts. //Applied Catalysts A : General, 2004. -Vol. 277. P. 259-264.
- [19]Фасман А.Б., Ходарева Т.А., Михайленко С.Д. Влияние окислительно-восстановительной обработки на структуру и свойства модифицированных Ni-катализаторов Ренея. //Развитие работ в области катализа в Казахстане. Алма-Ата, 1990. - Ч. 1. - С. 149-171.
- [20]Патент 9730 Оpub.: 15.12.2000/ Бекенова У.Б., Кирилос И. В., Закарин С.З."Способполученияэтоксиэтиламина

## REFERENCES

- [1]Patent.ru<http://www.findpatent.ru/patent/244/2440090.html>(In Russ.). [2] Patent.ru, 2012-2017<http://www.findpatent.ru/patent/65/657013.html>(In Russ.).
- [3] Patent.ru «Infiltrated substance for use in dentistry» <http://www.findpatent.ru/patent/244/2440090.htm>(In Russ.).
- [4] Lobanova N.A. *The author's abstract of the dissertation of the candidate of chemical sciences*, [http://www.dissercat.com/content/sintez-i-khimicheskie-prevrashcheniya-vinilovykh-efirov-aminospirtov#ixzz4gr9sBiiO\(2000\)](http://www.dissercat.com/content/sintez-i-khimicheskie-prevrashcheniya-vinilovykh-efirov-aminospirtov#ixzz4gr9sBiiO(2000)) (In Russ.).
- [5]Ponomareva L.F., Sorokina G.I. Methods of organic synthesis: amination, nitration. Educational-methodical manual for universities, *Publishing Center of Voronezh State University*, 2008г. 36p. (In Russ.).
- [6]Kuznetsov E. V., Prohorova I.P., Faizulina D. A. Album of technological schemes for the production of polymers and plastics based on them. 2rded. M.: *Khimiya*, 1976. 108p. (In Russ.).
- [7]Losev I. Ya., Trostyanchay E. B. Chemistry of synthetic polymers. 3rd ed. M.: *Khimiya*, 1971, 615p. (In Russ.).
- [8]Nikolaev A.F. Technology of plastics. 3<sup>rd</sup>.ed. L.: *Khimiya*, 1977, 366p. (In Russ.).
- [9]Rozenberg M. E. Polymers based on vinyl acetate. L.: *Khimiya*, 1983, 252p. (In Russ.).
- [10]Yanovskaya L.A. Modern theoretical bases of organic chemistry. M.: *Khimiya*, 1978, 358p. (In Russ.).
- [11]Yuriev Yu.K. Practical work on organic chemistry M. :Izd-vo MGU, 1961, III, 79–128. (In Russ.).
- [12]Belov V.V., Yaschenko T.M., Golosman E.Z., Nechugovsky A.I. Catalytic amination of 2-ethoxyethanol. *All-Russian scientific conference "Processing of hydrocarbon raw materials. Complex solutions "(Levinsky Readings) abstracts* from 03 - 05 November 2016, 38-39 (In Russ.).
- [13]Meyer-Lukel Hendrik (DE), Paris Sebastian (DE), Mueller Jan (DE), Kilbasa André M. (DE), Daughter Bernd (DE). Patent: 20.01.2012 Byul. № 2 "Infiltrated substance for use in dentistry" (In Russ.).
- [14]A.A. Petrov, H.V. Balian, A.T. Troshchenko. Organic Chemistry: A Textbook for Universities - St. Petersburg.: Ivan Fedorov, 2002, 672 p. (In Russ.).
- [15]Shcherban A.I. Organic chemistry. *Voronezh: Voronezh Publishing House. State University*, 1998, 360 p. (In Russ.).
- [16]A.P. Krivenko, L.N. Astakhova. Electrophilic substitution in the aromatic series. *Saratov: Saratov. University*, 1981, 92 p. (In Russ.).
- [17]Emmett P.H., Yao C.J. *Am. Chem. Soc.*, 1961, 84, H, 1086-1091. (In Eng).
- [18]Yan D., Rizhi G., Nanping X. *Applied Catalysts A : General*, 2004, 277, 259-264. (In Eng).
- [19]Fasman A.B., Khodareva T.A., Mikhaylenko S.D. *Development of works in the field of catalysis in Kazakhstan. Alma-Ata*, 1990, 1, 149-171. (In Russ.).
- [20]Patent 9730 Published: 15.12.2000 / BekenoVA U.B., Kirilyus IV, Zakarin S.Z. "Method for the preparation of ethoxyethylamine. (In Russ.).

ӘОЖ: 541.123, 66.095, 665.613, 544.122

А.К. Сайткулов<sup>1</sup>, З.Т. Матаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қ.И. Сатбаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақстан инженерлік технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## ЭТОКСИЭТИЛАМИНАЛУҒА АРНАЛҒАН КАТАЛИЗДІК КОМПОЗИЦИЯЛАР ЖАСАУ

**Аннотация.** 2-этоксиэтиламинді бағытталған бір сатыда алу үшін жаңа катализдік композициялар жасау мақсатында катализатор құрамына енетін активті металдардың табиғаты, 2-этоксиэтанолды аминдеу үрдісін өткізу көрсеткіштерінің 2-этоксиэтанол конверсиясы кезіндегі катализдік композициялардың әсері зерттелді. Мо, Сг және Суметалдарымен модификацияланған цеолит-оксидті HZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> композициялары физико-химиялық әдістермен зерттелінді. Катализатордың активтілігі, селективтілігі және тұрақтылығына әсер ете алатын, цеолит-оксидті HZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> композициясы мен оның модификацияланған түрлеріндегі Si/Al қатынасын бағытты түрде реттеу үшін оларды катионсыздандыру және алюминийсіздендіру жүргізілді. 2-этоксиэтиламиналу үшін асыл металдардың қатысынсыз, 5%Cu/ZSM-5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторы жасалды. Бір сатыда катализатордың аз шығынында 94,7% шығыммен 2-этоксиэтиламинді алуға қол жеткізілген катализатордың онтайлы құрамы және үрдісті жүргізудің қолайлы жағдайы анықталды.

**Түйінсөздер:** винилді эфирлер, аммиак, аминдеу, этоксиэтиламин, катализатор, цеолит, оксид.

### МАЗМҰНЫ

<i>Бишимбаева Г.К., Прозорова Г.Ф., Жумабаева Д.С., Коржова С.А., Мазяр И.В., Налибаева А.М., Кыдырбаева У.О.</i>	
Теңіз күкірті мен анилинді сополимерлеу негізінде жоғарыкүкіртті полимерлерді синтездеу.....	5
<i>Амантайұлы К., Тунгатарова С.А., Кауменова Г.Н., Жумабек М.</i> Метанды Mg-Mn-Co-Al катализаторлары қатысында синтез газға дейін парциалды тотықтыру.....	13
<i>Ақбаева Д.Н., Сейлханова Г.А., Бәкірова Б.С., Кенжалина Ж.Ж., Томкович М.В., Соколов В.В., Борангазиева А.К.</i>	
Мыс(II) хлориді және поливинилпирролидон негізіндегі кешенді қосылыстың физика-химиялық сипаттамалары.....	19
<i>Ермұхамед Д., Мұсабек Г.К., Диханбаев К.К., Байғанатова Ш.Б., Сиваков В.А.</i> Жартылай өткізгіштік материалдар негізіндегі фотокатализ процесстерін зерттеу мен қолдануға қатысты заманауи жетістіктер .....	26
<i>Есенгулова А.А., Сағиталы Ш.О., Қайралапова Г.Ж., Әбілов Ж.А., Бейсебеков М.Қ.</i> Бентонит сазы – полиакрил қышқылы негізіндегі криогельдер синтезі және олардың физика-химиялық қасиеттері.....	39
<i>Жармағамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Бектуров Е.А., Ахметова С.Н.</i> Циклогександы тотықтырудың бекітілген хитозан-модифицирленген мыс және темір катализаторлары.....	44
<i>Құрманғажы Г., Сыдықова А.И., Жақыпбаев Б.Е., Тәжібаева С.М., Мұсабеков Қ.Б.</i> Опокалар мен олардың магниттік композиттерінің сорбциялық қасиеттері.....	51
<i>Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Джумабаева Л.С., Жумадуллаев Д.А.</i> Al-Zr-Пилларирленген монтмориллонитке қондырылған Pd-катализаторлардағы n-гексан изомеризациясы.....	56
<i>Жармағамбетова Ә.К., Заманбекова А.Т., Джумекеева А.И., Тұмабаев Н.Ж.</i> Ацетилен спирттерін төмен температурада гидрлеу барысында никел катализаторларын зерттеу .....	65
<i>Сайтқұлова А.К., Матаева З.Т.</i> Этоксизетиламиналуға арналған катализдік композициялар жасау.....	73
<i>Сасс А.С., Сабитова И.Ж., Масенова А.Т., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К., Қурғузікова С.А.</i>	
Көмірсутектерді терең тотықтыруға арналған блок типтес платина катализаторларын жасау. Хабарлама 2.....	81
<i>Талғатов Э.Т., Әуезханова А.С., Тұмабаев Н.Ж., Капышева У.Н., Бахтиярова Ш.К., Жармағамбетова Ә.Қ.</i>	
Монтмориллонит және полиэтиленгликоль негізінде гибриді энтеросорбенттерді синтездеу.....	87
<i>Ақтанов Н.А., Тілеуберді Е., Қанжарқан Е., Оңғарбаев Е.Қ.</i> Топыраққа төгілген мұнайды термиялық жолмен бөліп алу.....	96
<i>Бақтығалиев Д.О., Тілеуберді Е., Иманбаев Е.И., Мансуров З.А.</i> Қазақстан жанғыш тақтатастарының морфологиялық құрылымы мен элементтік құрамын зерттеу.....	103

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бишимбаева Г.К., Прозорова Г.Ф., Жумабаева Д.С. Коржова С.А., Мазяр И.В., Налибаева А.М., Кыдырбаева У.О.</i> Синтез высокосернистых полимеров, основанный на сополимеризации тенгизкой серы с анилином .....	5
<i>Амантайұлы К., Тунгатарова С.А., Кауменова Г.Н., Жумабек М.</i> Парциальное окисление метана в синтез-газ в присутствии Mg-Mn-Co-Al катализаторов.....	13
<i>Акбаева Д.Н., Сейлханова Г.А., Бәкірова Б.С., Кенжалина Ж.Ж., Томкович М.В., Соколов В.В., Борангазиева А.К.</i> Физико-химические характеристики комплекса на основе хлорида меди(II) и поливинилпирролидона.....	19
<i>Ермухамед Д., Мусабек Г.К., Диханбаев К.К., Байганатова Ш.Б., Сиваков В.А.</i> Современные достижения в области исследования и применения фотокаталитических процессов на основе полупроводниковых материалов.....	26
<i>Есенгулова А.А., Сагиталы Ш.О., Кайралапова Г.Ж., Абилов Ж.А., Бейсебеков М.К.</i> Синтез криогелей на основе бентонитовой глины-полиакриловой кислоты и их физико-химические свойства.....	39
<i>Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Бектуров Е.А., Ахметова С.Н.</i> Хитозан- модифицированные нанесенные медные и железные катализаторы окисления циклогексана .....	44
<i>Курмангажи Г., Сыдыкова А.И., Жакипбаев Б.Е., Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б.</i> Сорбционные свойства опок и их магнитных композитов.....	51
<i>Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Джумабаева Л.С., Жумадуллаев Д.А.</i> Изомеризация n-гексана на Pd-катализаторах, нанесенных на пилларированный Al-Zr- монтмориллонит.....	56
<i>Жармагамбетова А.К., Заманбекова А.Т., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж.</i> Исследование никелевых катализаторов в низкотемпературном гидрировании ацетиленовых спиртов.....	65
<i>Сайтқұлов А.К., Матаева З.Т.</i> Создание каталитических композиций для синтеза алкосиэтиламинов.....	73
<i>Сасс А.С., Сабитова И.Ж., Масенова А.Т., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К., Кургузикова С.А.</i> Разработка платиновых катализаторов блочного типа для глубокого окисления углеводов (Сообщение 2).....	81
<i>Талғатов Э.Т., Ауезханова А.С., Тумабаев Н.Ж., Капышева У.Н., Бахтиярова Ш.К., Жармагамбетова А.К.</i> Синтез гибридных энтеросорбентов на основе монтмориллонита и полиэтиленгликоля.....	87
<i>Актанов Н.А., Тилеуберди Е., Канжаркан Е., Онгарбаев Е.К.</i> Выделение нефти из нефтезагрязненных почв с использованием термического метода.....	96
<i>Бактығалиев Д.О., Тилеуберди Е., Иманбаев Е.И., Мансуров З.А.</i> Морфологическая структура и элементный состав горючего сланца Казахстана.....	103

## CONTENTS

<i>Bishimbayeva G.K., Prozorova G.F., Zhumabayeva D.S., Korzhova S.A., Mazyar I.V., Nalibayeva A.M., Kydyrbayeva U.O.</i>	
Synthesis of high-sulfur polymers based on the tengiz sulfur copolymerization with aniline.....	5
<i>Amantaiuly K., Tungatarova S.A., Kaumenova G.N., Zhumabek M.</i> Partial oxidation of methane to synthesis gas in the presence of Mg-Mn-Co-Al catalysts.....	13
<i>Akbayeva D.N., Seilkhanova G.A., Bakirova B.S., Kenzhalina Zh.Zh., Tomkovich M.V., Sokolov V.V., Borangazyeva A.K.</i> Physicochemical characteristics of the complex on the basis of copper(II) chloride and polyvinylpyrrolidone.....	19
<i>Yermukhamed D., Mussabek G.K., Dikhanbayev K.K., Bayganatova Sh.B., Sivakov V.A.</i> Recent advances in investigation and application of photocatalytic processes based on semiconductor materials.....	26
<i>Yessengulova A.A., Sagitaly Sh.O., Kayralapova G. Zh., Abilov Zh.A., Beysebekov M.K.</i> Synthesis of cryogels on the basis of bentonite clay-polyacrylic acid and their physical-chemical properties .....	39
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Bekturov E.A., Akhmetova S.N.</i> Chitosan-modified Supported Copper and Iron Catalysts for Cyclohexane Oxidation .....	44
<i>Kurmangazhy G., Sydykova A., Zhakipbayev B., Tazhibayeva S., Musabekov K.</i> Sorption properties of flasks and their magnetic composites.....	51
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Djumabaeva L.S., Zhumadullaev D.A.</i> Isomerization of n-hexane over Pd-catalysts supported on Al-Zr- pillared montmorillonite.....	56
<i>Zharmagambetova A., Zamanbekova A., Jumekeyeva A., Tumabayev N.</i> Study of nickel catalysts in hydrogenation of acetylene alcohols at low-temperature.....	65
<i>Saitkulov A.K., Mataeva Z.T.</i> Creation of catalytic compositions for synthesis of etoxyethylamine.....	73
<i>Sass A.S., Sabitova I.Zh., Massenova A.T., Kenzin N.R., Rakhmetova K.S., Ussenov A.K., Kurguzikova S.A.</i> Development of block type platinum catalysts for deep oxidation of hydrocarbons (Report 2).....	81
<i>Talgatov E.T., Auezhanova A.S., Tumabaev N.Zh., Kapysheva U.N., Bakhtiyarova Sh.K., Zharmagambetova A.K.</i> Synthesis of hybrid enterosorbents based on montmorillonite and polyethyleneglycol.....	87
<i>Akhtanov N.A., Tileuberdi Ye., Khanzharkhan Ye., Ongarbayev Ye.K.</i> The extraction of oil from oil contaminated soils using the thermal method.....	96
<i>Bakhtigalyev D.O., Tileuberdi Ye., Imanbayev Ye.I., Mansurov Z.A.</i> Study of morphological the structure and elemental composition of kazakhstan oil shale.....	103

## **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*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.08.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
6,2 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

---

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