

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**5 (419)**

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

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)  
**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, 2016

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)  
**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://наука-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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)  
**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, 2016

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 5, Number 419 (2016), 104 – 110

UDC 665.656.2;622.361.16

**N.A.Zakarina, A.K.Akurpekova, O.Dalelkhanuly**

JSC« D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty  
[akurpekova@mail.ru](mailto:akurpekova@mail.ru)

### **STABILITY OF Pt-CATALYST APPLIED ON ALUMINIUM PILLARED MONTMORILLONITE IN N-HEXANE ISOMERIZATION**

**Abstract.** The stability of Pt-catalysts supported on aluminum pillared montmorillonite in an isomerization of the n-hexane is studied. Tests carried out within 30 hours. It is shown that the greatest falling of activity from initial is observed after 12 hours of tests (from 58,1% to 46,4%) then the catalyst comes to the standard value of conversion equal to 53,0% and high selectivity (97,6%) on C<sub>6+</sub>-isomers and 94,4% on C<sub>6</sub> isomers. For the lowering of the cost of isomerisation catalysts at the preservation of its efficiency optimum compositions of nanodimensional Pt/AlNaHMM-catalysts for an isomerization of n-hexane with the lowered content of Pt(0,1%) have been developed, which the conversion of n-hexane reaches 42,6% with the selectivity on C<sub>6+</sub> isomers close to 100%. This catalyst was tested after regeneration at the temperatures 500, 600 and 650<sup>0</sup>C. In case of temperature increase of regeneration to 600<sup>0</sup>C, conversion of n-hexane grows to 37,8% in comparison with 22,5% on the catalyst of the same structure, but regenerated at lower temperature 500<sup>0</sup>C. In case of further increase of temperature regeneration of the catalyst to 650<sup>0</sup>C the conversion of n-hexane sharply decreases to 7,0% in comparison with 37,8% on the catalyst regenerated at 600<sup>0</sup>C.

**Key words:** Isomerization, pillared montmorillonite, catalysts, n-hexane, stability, aluminium, dimethylbutan; methylpentan; dimethylpentan.

УДК 665.656.2;622.361.16

**Н.А.Закарина, А.К. Акурпекова, О.Далелханулы**

(АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», г. Алматы)

### **СТАБИЛЬНОСТЬ Pt-КАТАЛИЗАТОРОВ, НАНЕСЕННЫХ НА АЛЮМИНИЕВЫЙ СТОЛБЧАТЫЙ МОНТМОРИЛЛОНИТ, В ИЗОМЕРИЗАЦИИ Н-ГЕКСАНА**

**Аннотация.** Изучена стабильность Pt-катализаторов, нанесенных на алюминиевый столбчатый монтмориллонит в изомеризации н-гексана. Испытания проводили в течение 30 часов. Показано, что на 0,35%Pt/Al(2,5)NaHMM – катализаторе наибольшее падение активности от начальной наблюдается после 12 часов испытаний (от 58,1% до 46,4%), после чего катализатор выходит на стандартный режим с конверсией 53,0 % и высокой селективностью 97,6 % по C<sub>6+</sub>-изомерам и 94,4 % по C<sub>6</sub>-изомерам. Для снижения стоимости катализаторов изомеризации при сохранении их эффективности были разработаны оптимальные составы наноразмерных Pt/AlNaHMM-катализаторов изомеризации н-гексана с пониженным содержанием Pt=0,1%, на которых конверсия н-гексана достигает 42,6% при селективности по C<sub>6+</sub>-изомерам, близкой к 100%. Этот катализатор испытан после регенерации при 500, 600 и 650<sup>0</sup>C. При повышении температуры регенерации до 600<sup>0</sup>C, конверсия н-гексана растет до 37,8% по сравнению с 22,5% на катализаторе такого же состава, но регенерированного при более низкой температуре 500<sup>0</sup>C. При дальнейшем повышении температуры регенерации катализатора до 650<sup>0</sup>C конверсия н-гексана резко снижается до 7,0% по сравнению с 37,8% на катализаторе, регенерированном при 600<sup>0</sup>C.

**Ключевые слова:** изомеризация, столбчатый монтмориллонит, катализатор, н-гексан, стабильность, алюминий, диметилбутан, метилпентан, диметилпентан.

**Введение.** Процесс изомеризации парафиновых углеводородов нефти в последние годы приобрел высокую актуальность в связи с переходом к использованию более эффективных и экологически безопасных топлив [1-3]. В мировой нефтеперерабатывающей промышленности происходит переход малотоннажного процесса скелетной изомеризации  $C_5$ - $C_6$  углеводородов в высокооктановые изопентаны и диметилбутаны в базовые производственные мощности, что требует новых высокоэффективных катализаторов [4-6].

В качестве объекта для приготовления катализаторов нами был использован природный монтмориллонит Таганского месторождения, модифицированный путем пилларирования оксидами Al, Zr, Ti, Fe. Интеркалирование каталитически активных металлов в структуру слоистых силикатов приводит к образованию на поверхности окислительно-восстановительных центров, что позволяет им выступать одновременно в качестве кислотных и окислительных катализаторов. Исследования, проведенные нами ранее, а также проведенные в рамках настоящего проекта, показали перспективность использования слоистых глин в процессах превращения углеводородов [7-9]. Целью настоящей работы было определение стабильности работы платиновых катализаторов, нанесенных на пилларированный алюминием монтмориллонит, изучение влияния добавок морденита и количества платины на эффективность разработанных катализаторов, а также разработка способов их регенерации. Осуществление процессов изомеризации возможно путем создания производства катализаторов и установок с неподвижным слоем катализаторов для проведения самого процесса, что имеет большое значение для повышения экспортного потенциала Республики Казахстан.

### Экспериментальная часть

Синтез столбчатого алюминиевого монтмориллонита (AlNaHMM) на основе Таганского MM описан нами ранее [7]. Соотношение  $Al^{3+}/NaHMM$  составляло 2,5 ммоль  $Al^{3+}/г NaHMM$ . Pt (0,1-0,35 масс.%). Катализаторы готовили методом пропитки смешанного композита из столбчатого алюминиевого монтмориллонита и морденита HM (15 мас.%) растворами  $H_2PtCl_6$ , с последующим термическим разложением ( $500^{\circ}C$ ) до оксидов и восстановлением в токе водорода при  $450^{\circ}C$ , при атмосферном давлении водорода, мольном соотношении  $H_2:C_6H_{14}=3,5$  и объемной скорости подачи н-гексана, составляющей  $0,82 ч^{-1}$ .

### Результаты и их обсуждение

Работающие в промышленности катализаторы должны выдерживать длительные нагрузки. 0,35%Pt/Al(2,5)NaHMM – катализатор с начальной активностью 58,1 % и селективностью по  $C_{6+}$ -изомерам 99,8%, а по  $C_6$ -изомерам 98,8 % был испытан на длительность работы в изомеризации н-гексана (рисунок 1).

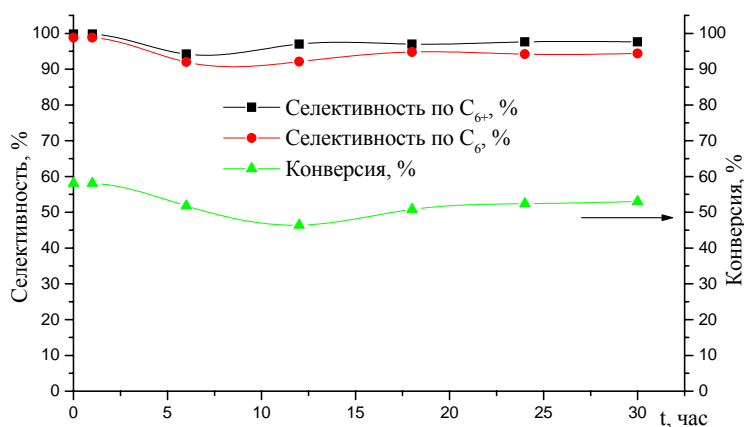


Рисунок 1 – Результаты длительных испытаний 0,35% Pt/Al(2,5)NaHMM катализаторе при  $350^{\circ}C$

Наибольшее падение активности от начальной наблюдается после 12 часов испытаний (от 58,1% до 46,4%), после чего катализатор выходит на стандартный режим со степенью конверсии 53,0 % и высокой селективностью 97,6 % по  $C_{6+}$ -изомерам и 94,4 % по  $C_6$ -изомерам. Среди продуктов реакции после прохождения минимума на кривой зависимости конверсии от длительности эксперимента отмечено образование 14,1% 2,2-диметилбутана. Интересно, что согласно данным РФА после 30 часов испытаний у катализатора наблюдается дополнительное увеличение базального рефлекса  $d_{001}$  на 3Å, свидетельствующее о дальнейшем расширении слоев ММ.

Анализ существующих тенденций в разработке новых катализаторов изомеризации показывает, что прогресс в повышении технического уровня промышленных катализаторов состоит в снижении содержания Pt и Pd в соответствующих катализаторах. Для снижения стоимости катализаторов изомеризации при сохранении их эффективности были разработаны оптимальные составы наноразмерных Pt/AlNaНММ-катализаторов изомеризации н-гексана с пониженным содержанием Pt=0,1%, на которых конверсия н-гексана достигает 42,6% при селективности по  $C_{6+}$ -изомерам, близкой к 100%.

Модифицирование морденитом этого катализатора приводит к росту конверсии н-гексана при всех температурах, а максимальная конверсия наблюдается при 400<sup>0</sup>С. Результаты длительных испытаний этого катализатора показали наиболее значительное падение активности в первые 8-9 минут испытаний до установления стационарной конверсии н-гексана.

Таблица 1 - Результаты длительных испытаний на 0,1%Pt/Al(5,0)NaНММ+НМ катализаторе при 400<sup>0</sup>С в изомеризации н-гексана

Время, ч	$\alpha$ , %	$S_{C_6}$ , %	$S_{C_{6+}}$ , %	Выход продуктов реакции, %									
				{ $C_1$ - $C_4$ }	2 МБ	2,2Д МБ	2МП	2, Д МП	2,4 Д МП	2,2,3Т МБ	2МГ	3 ЭП	Н-Гепт
0	46,1	85,0	93,7	1,5	1,2	22,9	16,3	0,1	0,5	2,1	1,2	0,1	0,2
1	35,1	87,7	96,6	0,5	0,6	17,9	12,9	0,1	0,5	1,7	0,7	0,1	0,1
2	34,2	87,4	96,8	0,4	0,6	17,4	12,5	0,1	0,5	1,8	0,7	0,1	0,1
3	35,2	87,2	96,9	0,4	0,6	17,9	12,8	0,1	0,5	2,0	0,7	0,1	0,1
4	32,5	86,8	97,2	0,3	0,5	16,2	12,0	0,1	0,5	2,0	0,7	0,1	0,1
5	31,8	87,1	97,2	0,3	0,5	16,0	11,7	0,1	0,6	1,8	0,6	0,1	0,1
6	30,2	63,7	96,0	0,6	0,5	15,5	11,0	0,1	0,6	1,3	0,4	0,1	0,1
7	31,4	87,6	95,5	0,8	0,5	16,2	11,3	0,1	0,6	1,3	0,4	0,1	0,1
8	22,9	87,8	96,5	0,4	0,3	11,7	8,4	0,1	0,5	1,0	0,3	0,1	0,1
9	21,2	87,3	96,6	0,2	0,2	10,6	7,9	0,1	0,5	1,2	0,3	0,1	0,1
10	20,6	87,9	97,6	0,2	0,2	10,4	7,7	0,1	0,5	1,1	0,2	0,1	0,1
11	24,4	86,9	96,7	0,4	0,3	12,2	9,0	0,1	0,6	1,2	0,4	0,1	0,1
12	22,7	87,2	96,9	0,3	0,3	11,7	8,1	0,1	0,5	1,2	0,3	0,1	0,1
13	24,4	88,1	97,5	0,2	0,3	12,5	9,0	0,2	0,5	1,2	0,3	0,1	0,1
14	23,0	87,8	97,0	0,3	0,3	11,9	8,3	0,1	0,5	1,1	0,3	0,1	0,1
15	21,7	88,0	97,7	0,2	0,2	11,1	8,0	0,1	0,5	1,1	0,3	0,1	0,1
16	24,9	86,7	96,8	0,4	0,3	12,5	9,1	0,1	0,6	1,3	0,4	0,1	0,1
17	23,9	87,9	97,1	0,3	0,3	12,1	8,9	0,1	0,5	1,2	0,3	0,1	0,1
18	23,4	88,0	97,0	0,3	0,3	11,9	8,7	0,1	0,5	1,1	0,3	0,1	0,1
19	23,1	87,9	97,0	0,3	0,3	11,8	8,5	0,1	0,5	1,1	0,3	0,1	0,1
20	22,3	87,9	97,3	0,2	0,3	11,6	8,0	0,1	0,5	1,1	0,3	0,1	0,1
21	25,0	87,2	96,8	0,4	0,3	12,6	9,2	0,1	0,6	1,2	0,4	0,1	0,1
22	23,7	87,3	97,0	0,3	0,3	11,9	8,8	0,2	0,6	1,1	0,3	0,1	0,1
23	23,0	86,5	96,5	0,4	0,3	11,6	8,3	0,2	0,6	1,1	0,3	0,1	0,1
24	22,1	88,7	97,5	0,3	0,2	11,4	8,2	0,1	0,6	0,9	0,2	0,1	0,05
25	19,8	88,9	97,5	0,2	0,2	10,5	7,1	0,1	0,4	0,9	0,2	0,1	0,1
26	23,5	87,2	97,9	0,1	0,3	11,7	8,8	0,1	0,6	1,3	0,4	0,1	0,1
27	24,1	88,4	97,9	0,2	0,2	12,2	9,1	0,2	0,5	1,2	0,3	0,1	0,1
28	15,6	84,0	96,2	0,3	0,2	7,5	5,6	0,2	0,7	0,7	0,2	0,1	0,1
29	19,3	87,6	97,4	0,2	0,2	9,7	7,2	0,1	0,6	0,9	0,2	0,1	0,1
30	20,2	87,6	97,0	0,3	0,2	10,2	7,5	0,1	0,6	0,9	0,2	0,1	0,1

При дальнейших испытаниях конверсия н-гексана сохраняет постоянное значение, равное 22-24%. Эти результаты графически представлены на рисунке 2.

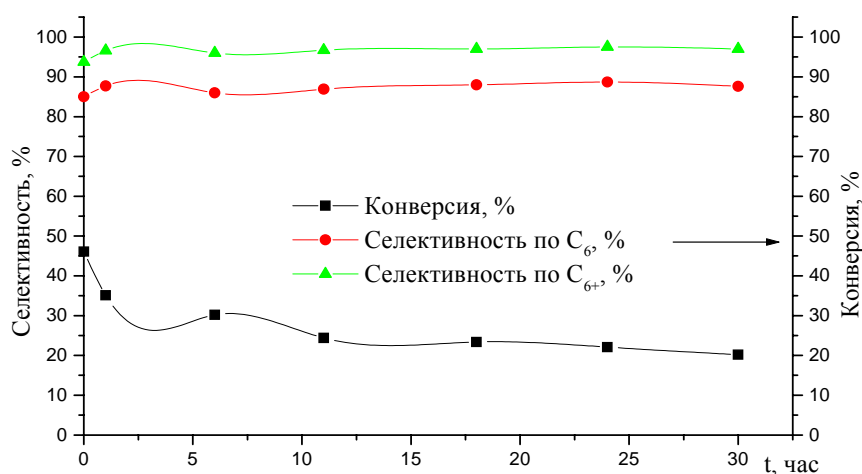


Рисунок 2 – Результаты длительных испытаний 0,1% Pt/Al(5,0)NaHMM+HM катализаторе при 400<sup>0</sup>С.

Обращает на себя внимание высокая селективность по C<sub>6</sub>- и C<sub>6+</sub>-изомерам, которая практически мало меняется в течение 30-часовых испытаний и даже имеет тенденцию к небольшому росту.

Представляет интерес изучить влияние окислительной обработки катализатора при 500<sup>0</sup>С, способствующей выжигу кокса, на изомеризирующую активность катализатора (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты испытаний 0,1%Pt/Al(5,0)NaHMM+HM катализатора при 400<sup>0</sup>С в изомеризации н-гексана после регенерации при 500, 600 и 650<sup>0</sup>С

T <sup>0</sup> С	α, %	S <sub>C<sub>6</sub></sub> , %	S <sub>C<sub>6+</sub></sub> , %	Выход продуктов реакции, %										
				{C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> }	i-Б	2М Б	2,2Д МБ	2М П	2,2 Д МП	2,4Д МП	2,2, 3Т МБ	2М Г	3ЭП	Н-Геп т
500	22,5	84,4	92,9	1,2		0,3	11,1	7,9		0,5	1,0	0,3	0,1	0,1
600	37,8	79,1	91,3	2,3	0,2	0,7	17,6	12,3	0,4	0,6	2,3	0,8	0,5	0,1
650	7,0	44,3	82,8	1,2	-	0,1	1,8	1,3	0,1	0,1	2,0	0,2	0,2	-

Из представленных результатов видно, что после стадии регенерации при 500<sup>0</sup>С устанавливается стационарное значение конверсии и небольшой рост выхода изогексанов при одновременном увеличении выхода продуктов гидрокрекинга и уменьшении селективности по изомерам. Однако, регенерация катализатора в этих условиях не приводит к восстановлению начальной конверсии и селективности по изомерам. Возможно, для полного выжигания углерода требуется окислительная обработка катализатора при более высокой температуре (550-600<sup>0</sup>С).

В таблице 2 показаны результаты испытаний 0,1%Pt/Al(5,0)NaHMM+HM катализатора после регенерации при 500, 600 и 650<sup>0</sup>С. Как видно, из таблицы 2 при повышении температуры регенерации до 600<sup>0</sup>С, конверсия н-гексана растет до 37,8% по сравнению с 22,5% на катализаторе такого же состава, но регенерированного при более низкой температуре. Если конверсия н-гексана с повышением температуры регенерации до 600<sup>0</sup>С растет, то селективность по C<sub>6+</sub> и по C<sub>6</sub> снижается на 5,3-1,6% соответственно. Среди продуктов гидроизомеризации н-гексана наибольшее содержание среди C<sub>6</sub>-изомеров приходится на 2,2 диметилбутан- и 2-метилпентан, причем количество изогексанов, образующихся на катализаторе регенерированном при 600<sup>0</sup>С составляет 29,9%, в то время как при T<sub>рег.</sub>=500<sup>0</sup> количество изо-C<sub>6</sub> равно 19%. Однако относительное количество изо-C<sub>6</sub> с ростом температуры регенерации от 500 до 600<sup>0</sup>С снижается от 84,4 до 79,1%. В продуктах реакции наряду с изогексанами было идентифицировано 4,6% изогептанов различного строения на катализаторах, регенерированных при 600<sup>0</sup>С, что в 2,4 раза



больше, чем на катализаторе, регенерированном при 500<sup>0</sup>С. Если определить относительное содержание изо-С<sub>7</sub> (от суммы всех продуктов) то можно видеть, что с ростом температуры регенерации катализатора относительное количество изо-С<sub>7</sub> растет от 8,4% до 12,2%

При дальнейшем повышении температуры регенерации катализатора до 650<sup>0</sup>С конверсия н-гексана резко снижается до 7,0% по сравнению с 37,8% на катализаторе, регенерированном при 600<sup>0</sup>С. Содержание 2,2 ДМБ растет с повышением температуры регенерации с 600 до 650<sup>0</sup>С от 11,1 до 17,6%, а 2МП с 7,9 до 12,3% на 0,1%Pt/Al(5,0)NaHMM+HM катализаторе. Количество продуктов гидрокрекинга растет с 1,2 до 2,3%. При этом относительное количество продуктов гидрокрекинга по сравнению с изомерами увеличивается почти в три раза с 6,1% на катализаторе, регенерированном при 600<sup>0</sup>С до 17,1% на катализаторе с температурой регенерации, равной 650<sup>0</sup>С. Следует отметить, что с повышением температуры регенерации до 650<sup>0</sup>С одновременно с падением конверсии н-гексана наблюдается значительное уменьшение селективности по изогексанам (с 79,1 до 44,3%) и существенный рост количества изо-С<sub>7</sub> до 5,7% при Т<sub>рег.</sub>=650<sup>0</sup>С, что в относительном выражении составляет 81,4%.

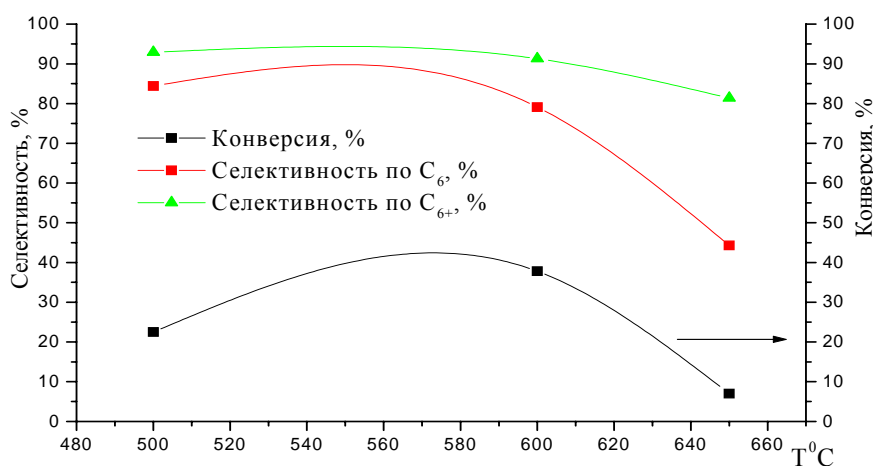


Рисунок 2 – Влияние температуры регенерации 0,1% Pt/Al(5,0)NaHMM+HM катализатора на конверсию н-гексана и селективность по изомерам

Влияние температуры регенерации 0,1% Pt/Al(5,0)NaHMM+HM катализатора на конверсию н-гексана и селективность по изомерам наглядно представлено на рис.2. Суммируя полученные результаты, можно сказать, что оптимальная температура для регенерации катализатора этого состава равна 600<sup>0</sup>С.

Из представленных результатов можно сделать вывод о том, что с повышением температуры регенерации конверсия н-гексана, выход изогексанов и селективность по C<sub>6+</sub> проходят через максимум при 600<sup>0</sup>С. Рост температуры регенерации катализатора указанного состава способствует образованию изогептанов, относительное количество которых увеличивается с 8,4% на катализаторе с Т<sub>рег.</sub>=500<sup>0</sup> до 12,2 и 81,4% на катализаторах, регенерированных при 600 и 650<sup>0</sup>С соответственно, и усиливает процессы гидрокрекинга в относительных единицах от 5,3 до 6,1 и 17,1% при Т<sub>рег.</sub>=500,600 и 650<sup>0</sup>С соответственно. Это может быть связано с изменением спектра кислотности изученного катализатора, что будет исследовано в дальнейшем.

Сопоставление активности цеолитсодержащих (0,3%Pd/ZSM-5) и синтезированных нами бесцеолитных катализаторов с близкими концентрациями активного металла показало, что выход изо-С<sub>6</sub> на Pd/ZSM-5 при 340<sup>0</sup>С не превышает 43,8%, в то время как на этом катализаторе образуется большое количество газообразных С<sub>1</sub>-С<sub>4</sub>-углеводородов (35,8 %) [10–12], в то время как на 0,35%Pd/Al(5,0)NaHMM при 400<sup>0</sup>С из н-гексана с выходом 51,8% образуются изомеры при полном отсутствии продуктов гидрокрекинга [7,13]. Низкая селективность по изомерам обнаружена также при гидроконверсии н-гексана на Pt- и Pd/USY катализаторах из-за параллельно протекающего процесса гидрокрекинга [14–15]. При 300<sup>0</sup>С на Pt/USY в H- и NH<sub>4</sub>-формах селективность по С<sub>6</sub>-изомерам составила 62,6 и 55,2%, а выход продуктов гидрокрекинга 24,2 и

33,5%. На поликатионных формах 0,5 % Pd-содержащих Y-цеолитов (0,5%La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2%CoO, 2%NaY) при конверсии н-гексана 81,1 %, селективность по изогексанам составила 54,4%. На долю продуктов крекинга приходится 44,1% [16-18]. Лишь повышение кислотности Pt-USY-катализаторе путем модифицирования водными растворами фосфорной и борной кислот позволило увеличить селективность процесса до 90-94% при 40-55% конверсии н-гексана [19-21]. Приведенные литературные данные наглядно свидетельствуют, таким образом, о преимуществах бесцеолитных каталитических систем на столбчатых глинах.

Предложенные бесцеолитные платиновые катализаторы характеризуются высокой изомеризующей активностью с образованием только C<sub>6</sub>- C<sub>7</sub>-изомеров при полном отсутствии продуктов гидрокрекинга, что позволяет рекомендовать их для практического использования. На катализаторы изомеризации н-гексана получены предпатенты [22.23]. Эти же составы катализаторов показали высокую стабильность при длительных испытаниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Миримаян А.А., Вихман А.Г., Мкртычев А.А. Промышленный опыт работы установок изомеризации пентан-гексановой фракции. Нефтепереработка и нефтехимия. 2006–№4 – С. 22-31.
- [2] Кузнецова Л.И., Казбанова А.В., Кузнецов П.Н.Текстурные свойства и кристаллическая структура модифицированного вольфрамата-анионами диоксида циркония катализатора изомеризации легких алканов. Нефтехимия.–2015.–Т.52, №5.– С. 377-382.
- [3] Агабеков В.Е., Сеньков Г.М. Каталитическая изомеризация легких парафиновых углеводородов Катализ в промышленности. –2006. №5. –С.31-35.
- [4] Иванова А.А., Гильмутдинов А.Т.. Изомеризация пентан–гексановой фракции. II Всеросс. науч.-техн. конф. «Высокие технологии в современной науке и технике»– 2013. –Т.2 С. 59-63.
- [5] Иванова А.А., Гильмутдинов А.Т. Исследование низко- и среднетемпературной изомеризации пентан-гексановой фракции. Нефтегазовое дело -2013. -№1. –С.341-348.
- [6] Боруцкий П.Н., Подклетнова Н.М., Козлова Е.Г., Меерович Е.А., Сорокин А.А., Красий Б.В. Способ приготовления катализатора для изомеризации углеводородов C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub>. Катализ в промышленности. -2012, №1. –С.23-27.
- [7] Закарина Н.А., Акурпекова А.К., Волкова Л.Д., Григорьева В.П., Шаповалов А.А. Изомеризация н-гексана на Pd-содержащем столбчатом алюминином монтмориллоните. Известия НАН РК, Серия химическая. 2005. №5. С.3-7.
- [8] Закарина Н.А., Малимбаева М.М., Акулова Г.В. Pt-катализаторы на столбчатом цирконийсодержащем монтмориллоните в изомеризации н-гексана. Известия НАН РК. Сер, хим.– 2007.– № 3.– С. 27-31.
- [9] Закарина Н.А., Волкова Л.Д., Акурпекова А.К., Комашко Л.В., Яскевич В.И. Изомеризация н-гексана на Pt цеолитсодержащем столбчатом титановом монтмориллоните //Нефтепереработка и нефтехимия. – 2015. –№3. – С. 21- 23.
- [10] Лапидус А.Л., Ментюков Д.А., Дергачев А.А., Мишин И.В., Силакова А.А. Изомеризация н-гексана на Pt-содержащих цеолитах L и эрионите. Нефтепереработка и нефтехимия. – 2005. №7. – С.9-12.
- [11] Sharath R. Kirumakki, Nnagaraju, Komandur V.R. Chary. Sankarasubbier a facile o-alkulation of 2-naphthol over zeolites HB, HY and HZSM-5 using dimethyl carbonate and methanol. J.Catal.- 2004.- V.221.- P.549-559.
- [12] Восьмерикова Л.Н., Ечевский Г.В., Восьмериков А.В. Неокислительная конверсия природного газа на W-содержащих цеолитах типа ZSM-5. Нефтепереработка и нефтехимия.- 2006.- №12.- С.34-39.
- [13] Zakarina N. A., Volkova L. D., Akurpekova A. K., Komashko L. V. Isomerization of -hexane on platinum, palladium, and nickel catalysts deposited on columnar montmorillonite. Petroleum Chemistry. – 2008. Vol. 48. – №3, P. 187-193.
- [14] Blomsma E., Martens J.A., Jacobs P.A. Isomerization and hydrocracking of heptane over bimetallic bifunction Pt Pd/H-β and Pt Pd/USY zeolite catalysts. J. Catal. – 1997. – Vol.165, №2. – P.241-247.
- [15] Zhang W., Smirniotis P.G. Effect of zeolite structure and acidity on the product selectivity and reaction mechanism for n-octane hydroisomerization and hydrocracking. J. Catal. – 1999. – Vol.182, №2. – P.400-407.
- [16] Китаев Л.Е., Букина З.М., Ющенко В.В., Абрамова А.В., Сливинский Е.В. Изменение кислотных и каталитических свойств ультрастабильного цеолита Y в результате модифицирования водными растворами фосфорной и борной кислот. Нефтехимия. – 2003. – Т.43, №3. – С.179-187.
- [17] Corolleur S., Corolleur S., Gault F.G. The mechanisms of hydrogenolysis and isomerization of hydrocarbons on metals. VI. Isomerization of labeled hexanes on a 0,2 % platinum – alumina catalyst. J. of Catal. 1972. Vol.24, №3. - P.385-400.
- [18] Смоликов М.Д., Гончаров В.Б., Садовская Е.М., Казанцев К.В., Затолокина Е.В., Кирьянов Д.И., Паукштис Е.А., Бальжинимаев Б.С., Белый А.С. Изучение роли состояния платины в катализаторах Pt/ SO<sub>4</sub>/ZrO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> для изомеризации н-гексана. Катализ в промышленности. – 2013. №6. –С.51-60.
- [19] Hernandez-Pichardo M.L., de la Fuente J.A. Montoya, Del Angel P., Vargas A., Navarrete J., Hernandez I., Conzalez-Brambila M. High-throughput study of the iron promotional effect over Pt/WO<sub>x</sub> – ZrO<sub>2</sub> catalysts on the skeletal isomerization of n-hexane. Appl. Catal. A. – 2012. –V.431-432. – P.69-78.
- [20] Song Yuegin, Tian Jing, Ye Yurong, Jin Yaqing, Zhou Xiaolong, Wang Jin-An, Xu Longya. Effects of calcinations temperature and water-washing treatment on n-hexane hydroisomerization behavior of Pt-promoted sulfated zirconia based catalysts. 4 International Symposium on New Catalytic Materials, Cancun, Aug., 2011. Catal. Today. 2013. –V.212. –P.108-114.
- [21] Ибрагимов А.А., Вильданов Ф.Ш., Газизова Э.Р., Габбасова А.В. Исследование влияния бензола на реакцию изомеризации н-гексана, катализируемую хлоралюминатной ионной жидкостью. Башк. хим. ж. 2013. –Т.20. №4. –С.5-8.
- [22] Предпатент 18180 РК. Катализатор гидроизомеризации н-алканов. Закарина Н.А., Волкова Л.Д., Акурпекова А.К.; опубл. 15.01.07, Бюл. № 1. -2с.
- [23] Предпатент 19256 РК. Катализатор гидроизомеризации н-алканов. Закарина Н.А., Волкова Л.Д., Акурпекова А.К.; опубл. 15.04.08, Бюл. № 4. -3с.

REFERENCES

- [1] Mirimanyan A.A., AG Wichmann., Mkrtychev A.A. *Neftepererabotka i neftekhimiya*, **2006**, 4, 22-31 (in Russ.).
- [2] Kuznetsova L.I., Kazbanova A.V., Kuznetsova P.N. *Neftekhimiya*, **2015**, 4, 377-382 (in Russ.).
- [3] Agabekov V.E., Sen'kov G.M. *Catalis v promyshlennosti*, **2006**, 5, P. 31-35 (in Russ.).
- [4] Ivanova A.A., Gil'mutdinov A.T. *Vserosc. nauch.-tehn. konf. «Vysokie tehnologii v sovremennoj nauke i tehnike»*, **2013**, 2, P. 59-63 (in Russ.).
- [5] Ivanova A.A., Gil'mutdinov A.T. *Neftegazovoe delo*, **2013**, 1, P. 341-348 (in Russ.).
- [6] Boruckij P.N., Podkletnova N.M., Kozlova E.G., Meerovich E.A., Sorokin A.A., Krasij B.V. *Catalis v promyshlennosti*, **2012**, 1, P. 23-27 (in Russ.).
- [7] Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Volkova L.D., Grigor'yeva V.P., Shapovalov A.A. *Izvestiya NAN RK, Seriya khimicheskaya*, **2005**, 5, P.3-7 (in Russ.).
- [8] Zakarina N.A., Malimbaeva M.M., Akulova G.V. Pt-katalizatory na stolbchatom zirkoniisoderzhashem montmorillonite v izomerizazii n-geksana. *Izvestiya NAN RK. Seriya khimicheskaya.* – **2007**. – № 3. – P. 27-31.
- [9] Zakarina N.A., Volkova L.D., Akurpekova A.K., Komashko L.V., Iaskevich V.I. Izomerizazii n-geksana na Pt zeolitsoderzhashem stolbchatom titanovom montmorillonite // *Neftepererabotka i neftechimia*. – **2015**. – №3. – P. 21- 23.
- [10] Lapidus A.L., Mentjukov D.A., Dergachev A.A., Mishin I.V., Silakova A.A. *Neftepererabotka i neftehimija*, **2005**, 7, P. 9-12. (in Russ.).
- [11] Sharath R. Kirumakki, Nnagaraju, Komandur V.R. Chary. *J.Catal.* **2004**, 221, P.549-559.
- [12] Vos'merikova L.N., Echevskij G.V., Vos'merikov A.V. *Neftepererabotka i neftehimija*, **2006**, 12, P. 34-39 (in Russ.).
- [13] Zakarina N. A., Volkova L. D., Akurpekova A. K., Komashko L. V. *Petroleum Chemistry*, **2008**, 3, P. 187-193.
- [14] Blomsma E., Martens J.A., Jacobs P.A. *J. Catal.* **1997**, 2, P.241-247.
- [15] Zhang W., Smiriotis P.G. *J. Catal.* **1999**, №2, P.400-407.
- [16] Kitaev L.E., Bukina Z.M., Yushchenko V.V., Abramova A.V., Slivinsky E.V. *Neftekhimiya* **2003**, 3, P.179-187 (in Russ.).
- [17] Corolleur C., Corolleur S., Gault F.G. *J. of Catal.* **1972**, №3. P.385-400.
- [18] Smolikov M.D., Goncharov V.B., Sadovskaja E.M., Kazancev K.V., Zatolokina E.V., Kir'janov D.I., Paukshtis E.A., Bal'zhinimaev B.S., Belyj A.S. *Catalis v promyshlennosti*, **2013**, 6, P. 51-60 (in Russ.).
- [19] Hernandez-Pichardo M.L., de la Fuente J.A. Montoya, Del Angel P., Vargas A., Navarrete J., Hernandez I., Conzalez-Brambila M. *Appl. Catal. A* **2012**, 431, P.69-78.
- [20] Song Yuegin, Tian Jing, Ye Yurong, Jin Yaqing, Zhou Xiaolong, Wang Jin-An, Xu Longya. *Catal. Today*. 2013, V.212, P.108-114.
- [21] Ibragimov A.A., Vil'danov F.Sh., Gazizova Je.R., Gabbasova A.V. *Bashk. him. zh.* **2013**, 4, P.5-8.
- [22] Predpatent 18180 RK. Zakarina N.A., Volkova L.D., Akurpekova A.K., **15.01.07**, Bul. № 1. -2p. (in Russ.).
- [23] Predpatent 19256 RK Zakarina N.A., Volkova L.D., Akurpekova A.K., **15.04.08**, Bul. № 4. -3p. (in Russ.).

Н.А.Закарина, А.К.Акурпекова, О.Далелханулы

(«Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы қ.)

**БАҒАНАЛЫ АЛЮМИНИЙ МОНТМОРИЛЛОНИТІНЕ ОТЫРҒЫЗЫЛҒАН Pt-КАТАЛИЗАТОРЫНЫҢ Қ-ГЕКСАН ИЗОМЕРИЗАЦИЯСЫНДАҒЫ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ**

**Аннотация.** Бағаналы алюминий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторының қ-гексан изомеризациясында тұрақтылығы зерттелінді. Сынақ 30 сағат ағымда жүргізілді. Катализатордың белсенділігінің төмендеуі 12 сағаттан кейін байқалған (58,1%-дан 46,4%-ға дейін), сосын селективтілігі C<sub>6</sub>-изомерлері бойынша 94,4 %, ал C<sub>6+</sub>-изомерлері бойынша 97,6 % құрайтын стандартты режимге шыққандығы көрсетілген. Изомеризация катализаторының құнын төмендетіп және белсенділігін сақтап қалу үшін Pt мөлшерінің 0,1%-ға дейін төмендетілген наноөлшемді оңтайлы құрамды Pt/AlNaHMM-катализаторы дайындалды, онда қ-гексанның конверсиясы 42,6% ал C<sub>6+</sub>- бойынша изомерлердің селективтілігі 100%-ға жақын екендігі көрсетілген. Бұл катализатор 500, 600 және 650<sup>0</sup>С өңдеп қайта бастапқы қалпына келтіруден кейін сыналды. Қалпына келу температурасын 600<sup>0</sup>С-қа дейін көтергенде қ-гексанның конверсиясы 37,8% дейін өсті, осы құрамды катализатордың қалпына келу температурасын 500<sup>0</sup>С-қа дейін төмендеткенде конверсия 22,5%-ды құрайды. Қалпына келу температурасын 650<sup>0</sup>С-қа дейін көтергенде 600<sup>0</sup>С-мен (37,8%) салыстырғанда қ-гексанның конверсиясы 7,0%-ға төмендеген.

**Түйін сөздер:** Изомеризация, бағаналы монтмолиллонит, катализатор, қ-гексан, тұрақтылық, алюминий, диметилбутан, метилпентан, диметилпентан.

**Сведения об авторах:**

Н. А. Закарина – д.х.н, проф. Алматы ул. Кунаева 142, ИТКЭ им Д.В. Сокольского, 291-67-90 [nelly\\_zakarina@rambler.ru](mailto:nelly_zakarina@rambler.ru);  
А.К. Акурпекова – к.х.н, с.н.с. Алматы ул. Кунаева 142, ИТКЭ им Д.В. Сокольского, 291-67-90, [akurpekova@mail.ru](mailto:akurpekova@mail.ru);  
О. Далелханулы – м.н.с., Алматы ул. Кунаева 142, ИТКЭ им Д.В. Сокольского, 291-67-90 [orken\\_kz777@mail.ru](mailto:orken_kz777@mail.ru)

## МАЗМҰНЫ

Нурмаканов Е.Е., McSue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Со-құрамды отырызылған катализаторларда $\text{CO}_2$ немесе $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ көмегімен метанның конверсиясы .....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немжаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. CdSe жұқа қабықтарын электротұндыруына ПАВ-тың әсері.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Түрлендірілген компоненттер негізіндегі пиротехникалық баяулатқыш құрам.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Өнеркәсіп полимерлерін тікелей күкірттендіру арқылы катод материалдарының жаңа компоненттерін алудың технологиялық тиімді әдістері.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. ПВПД-мен түрлендірілген биметалды катализатордың н-октанды жұмсақ жағдайда тотықтырудағы каталитикалық қасиеттері.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Модифицирленген цеолитқұрамды адьюксидті катализаторларында мұнай фракцияларын гидроңдеу.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыруға арналған уларға төзімді және құрамында цеолит бар металл блоктарындағы катализаторлардың синтезі мен сынақтамасы.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Кварцты микробаланс пен вольтамперометрия әдістерімен күкірт қышқыл және сульфосалицил қышқыл негізіндегі электролиттерден мыстың электротұндыруының зерттелуі.....	65
Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Исабаева М.А., Қасенов Б.Қ., Қуанышбеков Е.Е. $\text{NdNaFeCrMnO}_{6,5}$ ферро-хром-манганиттің жылу сыйымдылығы мен термодинамикалық функциялары.....	74
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендіров Т.Р. Антрацен және бензотиофен полиароматикалық қоспасының тепе-теңдік кинетикалық анализі.....	79
Алимжанова М.Б. ҚФМЭ-ГХ-МС әдісімен Алматы сүтұндырғысы суында ұшқыш органикалық ластаушылардың скринингі.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Анодты импульстік токпен поляризацияланған никельдің фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садықов К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Мазут және эпоксиакрилаттар негізінде алынған жаңа фосфорқұрамдас иониттер көмегімен $\text{Cu}$ (II) және $\text{Fe}$ (II) иондарын сорбциялау.....	99
Закарина Н.А., Ақурпекова А.К., Далелханұлы О. Бағаналы алюминий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторының Қ-гексан изомеризациясындағы тұрақтылығы.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердібекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Автокөлік және мұнай жылыту пештерінің улағыш шығарылуларын бейтараптандыруға арналған блок металдық тасымалдағыштары негізінде жасалған катализаторлар.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Шынайы жағдайлардағы эксплуатация кезінде пайданылған газдарды тазартуға арналған металдық блоктардағы катализаторларды синтездеу және сынау.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Бензин фракцияларын жоғары қысымда сұйық күйде гидрлеу.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумақанова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Присадкалар мен экологиялық таза жанармайлардың катализдік синтезі.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Сулы-диметилсульфоксидті электролит ерітінділерден мыс ұнтақтарын алу.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Электролиттегі металл иондарының күйіне байланысты оның электротұндыру кезіндегі тазалығы.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Жеңіл алкандардың сутек пен сутекті қоспаға тотығуы.....	157
Бектұрғанова Н.Е., Керімқұлова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Алматы қаласы Өуезов ауданының ағын (коммуналды) суын табиғи отандық адсорбенттермен тазалау.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектердің көмегімен тотықсыздандыруға арналған металл блоқты тасымалдаушылар негізіндегі цеолит-құрамдас каталитикалық жүйелер.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Көмірсутектерді тотықтыруға және азот оксидін тотықсыздандыруға арналған металл блоқтық тасымалдауыштардағы каталитикалық жүйелердің зерттемелері.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Сульфат ерітінділеріндегі фосфатталған темірге гидроксилминнің әсері.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Таллий(III) оксидінің электрохимиялық тұну және еру ерекшеліктері.....	200
Қасенова Ш.Б., Мұқышева Г.К., Байсаров Ф.М., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Әдекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Флавоноид туындылары цирсилинеол, артемизетиннің термодинамикалық қасиеттері.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.В., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Бөлеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Құрамында Со бар биметалды катализаторлардағы $\text{CO}_2$ –нің гидрленуі.....	211

## СОДЕРЖАНИЕ

Нурмаканов Е.Е., McCue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Конверсия метана диоксидом углерода или $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ на Со-содержащих нанесенных катализаторах.....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немкаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. Влияние ПАВ на электроосаждение тонких пленок CdSe.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Пиротехнический замедлительный состав на основе модифицированных компонентов.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Технологические методы получения новых компонентов катодных материалов прямым осернением промышленных полимеров.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. Каталитические свойства ПВПД-модифицированных биметаллических катализаторов окисления н-октана в мягких условиях.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Гидропереработка различных нефтяных фракций на модифицированных алюмооксидных катализаторах.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Синтез и испытание стабильных к ядам цеолитсодержащих катализаторов на металлических блоках для восстановления оксида азота углеводородами.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Исследование электроосаждения меди из электролитов на основе серной и сульфосалициловой кислот методами кварцевого микробаланса и вольтамперометрии.....	65
Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Исабаева М.А., Касенов Б.К., Куанышбеков Е.Е. Теплоемкость и термодинамические функции ферро-хромоманганита $\text{NdNaFeCrMnO}_{6.5}$ .....	74
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендиоров Т.Р. Равновесно-кинетический анализ полиароматической смеси антрацена и бензотиофена.....	79
Алимжанова М.Б. Скрининг летучих органических загрязнителей в воде Алматинского водоотстойника методом ТФМЭ-ГХ-МС.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Электрохимическое поведение никелевого электрода при поляризации анодным импульсным током в растворе фосфорной кислоты.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садыков К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Сорбция ионов $\text{Cu}$ (II) и $\text{Fe}$ (II) новым фосфор-содержащим ионообменником на основе эпоксиакрилатов и мазута.....	99
Закарин Н.А., Акурпекова А.К., Далелханулы О. Стабильность Pt-катализаторов, нанесенных на алюминиевый столбчатый монтмориллонит, в изомеризации Н-гексана.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердибекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Катализаторы на блочных металлических носителях для нейтрализации токсичных выбросов автотранспорта и печей подогрева нефти.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Синтез и испытания катализаторов на металлических блоках для очистки выхлопных газов в реальных условиях эксплуатации.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж. Т., Масенова А.Т. Жидкофазная гидрогенизация бензиновых фракций при повышенном давлении.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумаканова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Каталитический синтез присадок и экологически чистого топлива.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Получение медных порошков из водно-диметилсульфоксидных растворов электролитов.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Чистота электроосаждаемого металла в зависимости от состояния его ионов в электролите.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Окисление легких алканов в водород и водородсодержащую смесь.....	157
Бектурганова Н.Е., Керимкулова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Очистка сточных (коммунальных) вод Ауэзовского района г.Алматы отечественными адсорбентами.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Цеолитсодержащие каталитические системы на металлических блочных носителях для восстановления оксида азота углеводородами.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Разработка каталитических систем на металлических блочных носителях для окисления углеводородов и восстановления оксида азота.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Влияние гидроксилamina на фосфатирование железа в сульфатных растворах.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Особенности электрохимического осаждения и растворения оксида таллия(III).....	200
Касенова Ш.Б., Мукушева Г.К., Байсаров Г.М., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Адекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Термодинамические свойства производных флавоноидов цирцилинеола, артемизетина.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.М., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Болеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Гидрирование $\text{CO}_2$ на биметаллических Со-Мо/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ катализаторах.....	211

CONTENTS

<i>Nurmakanov Y.Y., McCue A.J., Anderson J.A., Itkulova S.S., Kussanova S.K.</i> Methane reforming by CO <sub>2</sub> or CO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O over Co-containing supported catalysts.....	5
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Puzikova D.S., Nemkaeva R.R., Yaskevich V.I., Mit'K.A.</i> The influence of SAS on CdSe thin films electrodeposition.....	12
<i>Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Kazakov Y.V., Gabdrashova Sh.E., Baiseitov D.A., Tursynbek S., Dalton Alan B.</i> Pyrotechnic delay composition based on modified components.....	21
<i>Bishimbayeva G.K., Zhumabayeva D.S.</i> Technological methods of receiving new components of cathodic materials by direct sulphuration of industrial polymers.....	28
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Tumabayev N.Zh.</i> The catalytic properties of the bimetallic PVPD-modified catalysts of n-octane oxidation under mild conditions.....	39
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Shapovalova L.B., Tenizbaeva A.S.</i> The hydroprocessing of different oil fractions on modified alumina catalysts.....	46
<i>Nalibayeva A., Sassykova L.R., Kotova G.N., Bogdanova I.O.</i> Synthesis and testing of the stable to poisons zeolite-containing catalysts on the metal blocks for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	55
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Urazov K.A.</i> The investigation of copper electrodeposition from electrolytes on base sulfur and sulfosalicylic acids by quartz microgravimetry and voltametry methods.....	65
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Issabayeva M.A., Kasenov B.K., Kuamyshbekov E.E.</i> Heat capacity and thermodynamic functionsferro-chrome-manganite NdNaFeCrMn <sub>6,5</sub> .....	74
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Ordabaeva A.T., Baikenov M.I., Bogzhanova Zh.K., Eskendyyrov T.R.</i> Equilibrium kinetic analysis of poly aromatic mixture anthracene and benzothiophene.....	79
<i>Alimzhanova M.B.</i> Screening of volatile organic pollutants in water of Almaty Lake-settler by SPME-GC-MS.....	85
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.</i> Electrochemical behavior of the nickel electrode during polarization of the anodic pulse current in the phosphoric acid solution.....	93
<i>Bektenov N.A., Samoilov N.A., Sadykov K.A., Baidullaeva A.K., Abdraliyeva G.E.</i> Sorption Cu (II) and Fe (II) IONS new phosphorus-containing ion exchanger based on fuel oil and epoxyacrylates.....	99
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Dalekhanuly O.</i> Stability of Pt-catalyst applied on aluminium pillared montmorillonite in N-hexane isomerization.....	104
<i>Rakhmetova K.S., Sassykova L.R., Gil'mundinov Sh.A., Nurakhmetova M.S., Berdibekova M.A., Kalykberdiyev M.K., Massenova A.T., Basheva Zh.T.</i> Catalysts on block metal carriers for neutralization of toxic emissions of motor transport and furnaces of oil heating.....	111
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Gil'mundinov Sh.A.</i> Synthesis and tests of catalysts on metal blocks for cleaning of exhaust gases in real service conditions.....	118
<i>Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Liquid phase hydrogenation of gasoline fractions at elevated pressure.....	126
<i>Sassykova L.R., Nurakhmetova M.S., Gil'mundinov Sh.A., Zhumakanova A.S., Rakhmetova K.S., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Catalytic synthesis of additives and ecologically pure fuel.....	135
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Production of copper powders from water-dimethylsulphoxide electrolytes.....	144
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Purity of electrolytic reduction in metal depending on the state of its ions in the electrolyte.....	152
<i>Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Zheksenbaeva Z.T., Abdikhalykov D.B., Zhumabek M., Kassymkan K., Sarsenova R.</i> Oxidation of Light Alkanes into Hydrogen and Hydrogen-containing Mixture.....	157
<i>Bekturganova N., Kerimkulova M., Tleuova A., Sharipova A., Aidarova S.</i> Purification of waste water in Auezov district, Almaty, with the help of the Kazakhstan adsorbents.....	168
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Bogdanova I.O.</i> Zeolite-containing catalytic systems on the metal block carriers for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	177
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Development of catalytic systems on metal block carriers for oxidation of hydrocarbons and reduction of nitrogen oxide.....	186
<i>Statsjuk V.N., Sultanbek U., Fogel L.A.</i> Effect of hydroxylamine on phosphating iron in sulphate solution.....	194
<i>Seilkhanova G.A., Kurbatov A.P., Berezovski A.V., Ussipbekova E.Zh., Nauryzbayev M.K.</i> Features of the electrochemical deposition and dissolution of thallium oxide (III).....	200
<i>Kasenova S.B., Mukusheva G.K., Baysarov G.M., Kasenov B.K., Sagintaeva J.I., Adekenov S.M., Hasenova R.Zh.</i> Thermodynamic properties derivatives of flavonoids cirsilineol, artemisetine.....	206
<i>Kussanova S.K., Kustov L.M., Itkulova S.S., Tumabayeva A.I., Boleubayev Y.A., Shapovalov A.A.</i> CO <sub>2</sub> hydrogenation over bimetallic Co-Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> catalysts.....	211

---

---

**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 15.10.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.