

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

5 (425)

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

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

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

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

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

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

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

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

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

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

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

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 425 (2017), 36 – 41

UDC 665.753.4.038

N. A. Zakarina, L.D. Volkova, N.A. Shadin, O.K. Kim,

JSC« D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty
zakarina_nelly@rambler.ru

**TEST OF HY-ZEOLITE CATALYST BASED ON Al-PILLARED
CaMM IN VG CRACKING IN BIG SIZE REACTOR**

Abstract. The results of cracking of weighted vacuum gas oil (VG) in laboratory reactor with the volume of 300 ml of catalyst under hard conditions on Al-pillared CaMM-montmorillonite modified by HY zeolite catalyst are presented. The raw material of cracking was the vacuum gas oil of the Pavlodar petrochemical plant with the end of boiling 534⁰C. The process was investigated at temperatures of 500⁰, 550 and 600⁰C, at the space velocities of raw material 0,3 and 0,5 hour⁻¹ and at the ratio of catalyst : raw equal to 6,0: 1. The analysis of the gas and liquid phases was carried out by chromatographic method. It is shown that under hard catalytic cracking conditions the high yield of propylene can be achieved up to 29% in the gas phase composition. The principal possibility of using Al(2,5)CaMM + HY as a catalyst of deep cracking with increased yield of light alkenes is shown.

Key words: catalytic cracking, vacuum gasoil, catalysts, octane number, pillared montmorillonite

УДК 665.753.4.038

Н.А. Закарина, Л.Д. Волкова, Н.А. Шадин, О.К. Ким

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

**ИСПЫТАНИЕ HY-ЦЕОЛИТНОГО КАТАЛИЗАТОРА
НА ПИЛЛАРИРОВАННОМ АЛЮМИНИЕМ САММ
В КРЕКИНГЕ ВГ В УКРУПНЁННОМ РЕАКТОРЕ**

Аннотация. Приведены результаты крекинга утяжелённого вакуумного газойля (ВГ) в укрупнённом лабораторном реакторе объёмом 300 мл в жёстких условиях на HY-цеолитном на пилларированном алюминием CaMM-монтмориллоните катализаторе -Al(2,5)CaMM + HY. Сырьём крекинга служил вакуумный газойль Павлодарского нефтехимического завода с концом кипения 534⁰C. Процесс исследовали при температурах 500⁰, 550 и 600⁰C, объёмных скоростях сырья 0,3 и 0,5 час⁻¹ и соотношении катализатор : сырьё 6,0:1. Проведен хроматографический анализ газовой и жидкой фаз. Показано, что в условиях жесткого каталитического крекинга может быть достигнут высокий выход пропилена в составе газовой фазы до 29%. Показана принципиальная возможность использования Al(2,5)CaMM + HY в качестве катализатора глубокого крекинга с получением повышенного выхода легких алкенов.

Ключевые слова: каталитический крекинг, вакуумный газойль, катализаторы, октановое число, пилларированный монтмориллонит.

Введение

Среди пилларированных материалов, которые используются при приготовлении катализаторов нефтепереработки, наиболее востребованными являются монтмориллониты, пилларированные алюминием. Впервые синтезированные в 1977 году полиоксикатионы алюминия [Al₁₃O₄(OH)₂₄(H₂O)₁₂]⁷⁺, внедрённые в межслоевое пространство монтмориллонита [1-2] стали основой для получения уникальных термически стабильных вплоть до 800⁰C материалов с высокой кислотностью, обладающих молекулярно-ситовыми и каталитическими свойствами с удельной поверхностью 200 - 500 м²/г, с межслоевым пространством более 1 нм.

Публикации по синтезу [1-9], физико-химическим характеристикам [10-14] и использованию пилларированных глин [14-16] постоянно пополняются. Подробный анализ работ по пилларированным глинам был проведен в работах [17-18].

Использование пилларированных материалов в нефтехимии экономически привлекательно, поскольку оно основано на использовании природных глин [19]. Ранее нами были синтезированы и проведены исследования по крекингу утяжеленного вакуумного газойля на НУ-цеолитном катализаторе на пилларированном алюминии СаММ - монтмориллоните, отличающемся повышенной прочностью и дающем повышенный выход легких алкенов в условиях глубокого каталитического крекинга в 40 мл лабораторном реакторе [20]. Синтез и анализ физико-химических характеристик синтезированных монтмориллонитов был проведен в соответствии с известными в литературе публикациями [1-19].

Для практического применения катализатора представляется полезным исследование закономерностей процесса в укрупненном лабораторном реакторе.

Целью представленной работы стало изучение основных закономерностей крекинга ВГ на Al(2,5)СаММ + НУ-катализаторе в 300 мл лабораторном реакторе, изготовленном в соответствии с [21].

Экспериментальная часть

В работе был использован вакуумный газойль (ВГ) Павлодарского нефтехимического завода с концом кипения 534⁰С, с плотностью 0,8856 г/см³. Для испытаний было приготовлено 300 мл 15% НУ-цеолитного катализатора на пилларированном алюминии СаММ-монтмориллоните с насыпным весом 224 г. Плотность катализатора 746,6 кг/м³. В ходе испытаний определяли выходы основных продуктов реакции: бензина, легкого газойля, газа и кокса. Анализ состава бензиновой фракции и газов крекинга проведен -хроматографически. Испытания активности катализатора проводили в интервале температур 500-600⁰С при объёмных скоростях подачи ВГ, равных 0,5 и 0,3 час⁻¹. Соотношение катализатор :сырьё в реакторе 300мл составляло 6:1. Время подачи сырья варьировали от 20 до 30 минут.

Результаты и их обсуждение

Данные по крекингу ВГ в интервале температур 500, 550 и 600⁰С на Al(2,5)СаММ + НУ-катализаторе в реакторе объёмом 300 мл приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Выход продуктов крекинга ВГ ПНХЗ на Al(2,5)СаММ + НУ-катализаторе для $\omega = 0,5 \text{ час}^{-1}$ в 300 мл реакторе

Наименование продуктов	500 ⁰ С	550 ⁰ С	600 ⁰ С
Газ	19,5	25,0	27,3
Бензин	16,7	23,0	24,1
Кокс	4,0	5,2	5,0
Легкий газойль	50,0	37,3	31,1
Тяжелый газойль	7,8	9,5	12,5
Конверсия	90,2	90,5	87,5
Сумма светлых продуктов	66,7	60,3	55,2
Итого	100	100	100

Оптимальный выход газа - 27,3% для $\omega = 0,5 \text{ час}^{-1}$ отмечен при 600⁰С. Повышение температуры крекинга от 500 до 550 и 600⁰С приводит к некоторому повышению выхода бензина от 16,7 до 24,1% мас. и снижению выхода лёгкого газойля от 50,0 до 31,1% мас. Наибольшая сумма светлых продуктов 66,7% мас. приходится на температуру 500⁰С.

На рисунке представлены данные по крекингу ВГ при разных температурах для $\omega = 0,3 \text{ час}^{-1}$, т.е. при увеличенном времени контакта сырья с катализатором. Основные закономерности процесса для $\omega = 0,3 \text{ час}^{-1}$ остаются такими же, как и для $\omega = 0,5 \text{ час}^{-1}$: с ростом температуры увеличиваются выходы газа от 20,5 до 27,4% мас. и бензиновой фракции от 20,3 до 26,2% мас. и снижается выход лёгкого газойля от 43,6 при 500⁰С до от 30,0 % при 600⁰С. Использование объёмной скорости подачи сырья 0,3 час⁻¹ несколько предпочтительнее. В реакторе 300 мл не удаётся достичь выходов газа, полученных в 40 мл реакторе(42% мас.) [20].

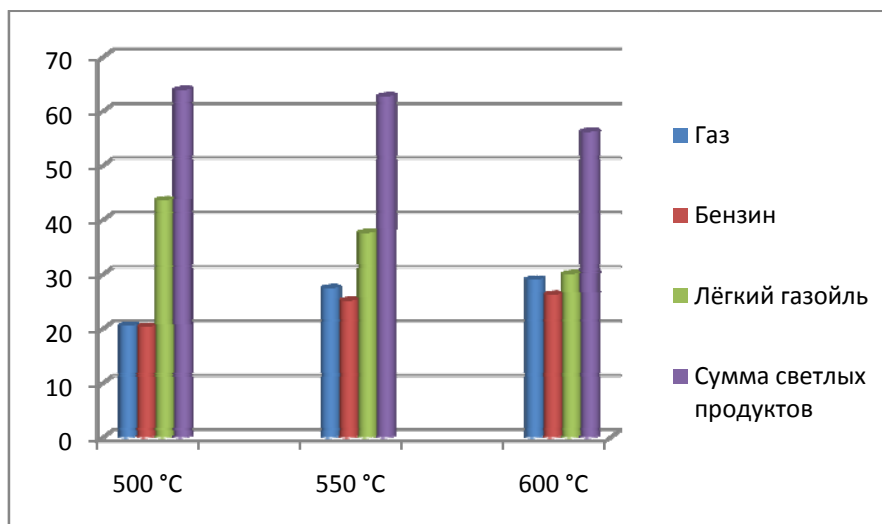


Рисунок - Выход основных продуктов крекинга ВГ на Al(2,5)CaMM + NY-катализаторе для $\omega = 0,3 \text{ час}^{-1}$ при 500, 550 и 600⁰С

Поскольку в условиях глубокого каталитического крекинга наибольший интерес представляет состав образующейся газовой фазы, в таблицы 2 и 3 включены данные для $\omega = 0,3 \text{ час}^{-1}$ и $\omega = 0,5 \text{ час}^{-1}$ при разных температурах.

Таблица 2 - Состав газовой фазы крекинга ВГ на Al(2,5)CaMM+NY в 300 мл реакторе при разных температурах и $\omega = 0,5 \text{ час}^{-1}$

Состав газа	500, ⁰ С	550 ⁰ С	600 ⁰ С
Метан	12,7	11,7	14,1
Этан	13,1	16,5	25,0
Этилен	9,7	20,2	15,8
Пропан	26,3	15,2	11,8
Пропилен	13,2	21,7	20,6
Изо-бутан	10,1	1,7	1,1
н-Бутан	4,7	26,0	1,8
Бутилены	9,9	10,2	7,7

В состав газов крекинга ВГ входят такие лёгкие алкены как этилен, пропилен, бутилены. Максимальное количество этилена в составе газа (20,2%) отмечено при 550⁰С, пропилен - 22,6% - при 600⁰С. Количество бутиленов колеблется от 7,7 до 10,2 % мас. Общее содержание C₃-C₄ алкенов при 550⁰С - 41,9%, при 600⁰С – 36,4% мас. Уменьшение скорости подачи сырья до $\omega = 0,3 \text{ час}^{-1}$ приводит к уменьшению выхода сухого газа, увеличению выхода этилена до 27,3%, пропилен до 26,5% и бутиленов до 10,5% мас. при 600⁰С.

Таблица 3 - Состав газовой фазы крекинга ВГ на Al(2,5)CaMM+NY в 300 мл реакторе при разных температурах и $\omega = 0,3 \text{ час}^{-1}$

Состав газа	500, ⁰ С	550 ⁰ С	600 ⁰ С
Метан	8,4	12,3	14,0
Этан	13,4	13,8	15,1
Этилен	12,1	15,1	27,3
Пропан	27,5	12,9	10,3
Пропилен	19,0	24,1	26,5
Изо-бутан	1,1	9,0	19,0
Н-Бутан	4,5	3,1	3,5
Бутилены	13,9	11,3	10,5

На долю C₃-C₄ алкенов в составе газовой фазы приходится при 550⁰С 39,2%, при 600⁰С –

53,8% мас. Повышенное содержание C_3 - C_4 алкенов в газах крекинга является отличительной особенностью процесса в укрупнённом (300мл) лабораторном реакторе.

Анализ углеводородного состава бензинов крекинга, полученных при исследованных температурах, приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Анализ углеводородного состава бензиновой фракции крекинга ВГ на $Al(2,5)CaMM+HY$ в реакторе объёмом 300 мл при $\omega = 0,5 \text{ час}^{-1}$

Состав газа	500, °C	550°C	600°C
	%, моль.		
Парафины	7,3	4,7	3,6
Изопарафины	17,6	16,7	11,6
Аром. УВ	32,0	41,2	52,3
Нафтены	14,3	10,6	9,7
Олефины	28,8	26,7	22,6

Бензин, полученный в укрупнённом 300 мл реакторе, отличается повышенное содержание ароматических углеводородов. Увеличение температуры процесса от 500 до 550 и 600°C приводит к росту содержания ароматических углеводородов от 32,0 до 52,3%. При этом количество олефинов уменьшается от 28,8 и 22,6% мас.

Заключение

Полученные в результате испытаний данные дают основание полагать, что $Al(2,5)CaMM+HY$ -катализатор может быть использован для получения лёгких алкенов в условиях жесткого каталитического крекинга при достаточно высоких выходах бензина.

Работа выполнена по гранту Комитета Науки МОН РК 0220/ГФ4

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lahav N, Shani U, Shabtai J. (1978) Cross-Linked Smectites. III. Synthesis and Properties of Hydroxy-Aluminum-Montmorillonite, *Clays and Clay Minerals*, 26: 107-115.
- [2] Brindley GW, Sempels RE. (1977) Preparation and Properties of Some Hydroxy-Aluminium Beidellites, *Clay Minerals*, 12: 229-237.
- [3] Ding Z, Klopogge JT, Frost RL, Lu GQ, Zhu HY. (2001) Porous Clays and Pillared Clays-Based Catalysts. Part 2: A Review of the Catalytic and Molecular Sieve Applications, *J. of Porous Materials*, 8: 273-293. DOI: 10.1023/A:1013113030912
- [4] Розенгарт М.И., Вьюнова Г.М., Исагулянец Г.В. Слоистые силикаты как катализаторы // *Успехи химии*, 1988. - Т. 57, №2. - С. 204-227.
- [5] Fenelonov B, Derevyankin AYU, Sadykov VA. (2001) The characterization of the structure and texture of pillared interlayer materials, *Microporous and Mesoporous Materials*, 47: 359-368. DOI: 10.1016/S1387-1811(01)00398-5
- [6] Clinard Ch, Mandalia T, Tchoubar D, Bergaya F. (2003) Hrtm Image Filtration: Nanostructural Analysis of a Pillared Clay, *Clays and Clay Minerals*, 51: 421-429. DOI: 10.1346/CCMN.2003.0510408
- [7] Stacey MH. (1988) Alumina-pillared clays and their adsorptive properties, *Catal. Today*, 2: 621-631. DOI: 10.1016/0920-5861(88)85026-0
- [8] Tyagi B, Chudasama ChD, Jasra RV. (2006) Characterization of surface acidity of an acid montmorillonite activated with hydrothermal, ultrasonic and microwave techniques, *Appl. Clay Science*, 31: 16-28. DOI: 10.1016/j.clay.2005.07.001
- [9] Hernando MJ, Pesquera C, Blanco C, González F. (2001) Comparative Study of the Texture of Montmorillonites Pillared with Aluminum and Aluminum/Cerium, *Lanmuir*, 17: 5156-5159. DOI: 10.1021/la010157k
- [10] Jerónimo D, Guil JM, Corbella BM, Vasques H, Miranda A, Silva JM, Lobato A, Pires J, Carvalho AP. (2007) Acidity characterization of pillared clays through microcalorimetric measurements and catalytic ethylbenzene test reaction, *Appl. Catal. A: General*, 330: 89-95. DOI: 10.1016/j.apcata.2007.07.013
- [11] Конькова Т.В., Алехина М.Б., Канделаки Г.И., Морозов А.Н. Адсорбционные свойства пилларированных глин // *Физикохимия поверхности и защита материалов*, 2014. -Т.50, №3. -С. 277-281.
- [12] Конькова Т.В., Алехина М.Б., Везенцев А.И., Соколовский П.В. Формирование и стабильность пористой структуры пилларированных глин// *Физикохимия поверхности и защита материалов*, 2016. - Т.52, №5. -С. 472-475.
- [13] Guil JM, Perdígón- Melón JA, Brotas de Carvalho M, Carvalho AP, Pires J. (2002) Adsorption microcalorimetry of

probe molecules of different size to characterize the microporosity of pillared clays, *Microporous and Mesoporous Materials*, 51: 145-154. DOI: [10.1016/S1387-1811\(01\)00477-2](https://doi.org/10.1016/S1387-1811(01)00477-2)

[14] Kürschner U, Seefeld V, Parlitz B, Geßner W, Lieske H. (1998) Catalytic activity and acidity of Al pillared clays and zeolites in different hydrocarbon reactions, *Reaction Kinetics and Catalysis Letters*, 65: 17-23. DOI: 10.1007/BF02475310

[15] Gyftopoulou ME, Millan M, Bridgwate AV, Dugwell D, Kandiyoti R, Hriljac JA. (2005) Pillared clays as catalysts for hydrocracking of heavy liquid fuels, *Appl. Catal. A: General*, 282: 205-214. DOI: [10.1016/j.apcata.2004.12.012](https://doi.org/10.1016/j.apcata.2004.12.012)

[16] Sun Kou MR, Mendioroz S, Salerno P, Muñoz V. (2003) Catalytic activity of pillared clays in methanol conversion, *Appl. Catal. A: General*, 240: 273-385. DOI: [10.1016/S0926-860X\(02\)00466-0](https://doi.org/10.1016/S0926-860X(02)00466-0)

[17] Gil A, Korilli SA, Vicente MA. (2008) Recent Advances in the Control and Characterization of the Porous Structure of Pillared Clay Catalysts, *Catalysis Reviews: Science Engineering*, 50: 153-221. DOI: 10.1080/01614940802019383

[18] Gil A, Korilli SA, Trujillano R, Vicente M.A. (2010) Pillared clays and related catalysts. Springer, Germany. ISBN: 978-1-4419-6670-4

[19] Eman AE (2013) Clays as Catalysts in Petroleum Refining Industry, *ARPN J. of science and technology*, 3: 356-375.

[20] Шадин Н.А., Закарина Н.А., Волкова Л.Д. (2015) Переработка утяжеленных вакуумных газойлей крекингом на бещеолитном и HCeY- содержащем катализаторах, нанесенных на алюминиевый столбчатый кальциевый монтмориллонит. Сборник трудов VII Междунар. научно-практ. конф.: Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии, Алматы, Казахстан. С. 487 - 490.

[21] ОСТ 38.01176-79 Катализаторы крекинга шариковые. Методы испытания. 1979-01-01.-М: Министерство нефтеперерабатывающий и нефтехимической промышленности СССР: Изд-во стандартов, 1979.-10 с.

REFERENCES

[1] Lahav N, Shani U, Shabtai J. Cross-Linked Smectites. III. Synthesis and Properties of Hydroxy-Aluminum-Montmorillonite, *Clays and Clay Minerals*, 1978, 26: 107-115.

[2] Brindley GW, Sempels RE. Preparation and Properties of Some Hydroxy-Aluminium Beidellites, *Clay Minerals*, 1977, 12: 229-237.

[3] Ding Z, Klopogge JT, Frost RL, Lu GQ, Zhu HY. Porous Clays and Pillared Clays-Based Catalysts. Part 2: A Review of the Catalytic and Molecular Sieve Applications, *J. of Porous Materials*, 2001, 8: 273-293. DOI: 10.1023/A:1013113030912

[4] Rozengart M.I., V'junova G.M., Isaguljanc G.V. Advances in Chemistry [Uspehi himii], 1988, 11: 22-27. (In Russ)

[5] Fenelonov B, Derevyankin AYU, Sadykov VA. The characterization of the structure and texture of pillared interlayer materials, *Microporous and Mesoporous Materials*, 2001, 47: 359-368. DOI: [10.1016/S1387-1811\(01\)00398-5](https://doi.org/10.1016/S1387-1811(01)00398-5)

[6] Clinard Ch, Mandalia T, Tchoubar D, Bergaya F. Hrtm Image Filtration: Nanostructural Analysis of a Pillared Clay, *Clays and Clay Minerals*, 2003, 51: 421-429. DOI: [10.1346/CCMN.2003.0510408](https://doi.org/10.1346/CCMN.2003.0510408)

[7] Stacey MH. Alumina-pillared clays and their adsorptive properties, *Catal. Today*, DOI: [10.1016/0920-5861\(88\)85026-0](https://doi.org/10.1016/0920-5861(88)85026-0), 1988, 2: 621-631.

[8] Tyagi B, Chudasama ChD, Jasra RV. Characterization of surface acidity of an acid montmorillonite activated with hydrothermal, ultrasonic and microwave techniques, *Appl. Clay Science*, DOI: [10.1016/j.clay.2005.07.001](https://doi.org/10.1016/j.clay.2005.07.001), 2006, 31:16-28.

[9] Hernando MJ, Pesquera C, Blanco C, González F. Comparative Study of the Texture of Montmorillonites Pillared with Aluminum and Aluminum/Cerium, *Lanmuir*, DOI: 10.1021/la010157k, 2001, 17: 5156-5159.

[10] Jerónimo D, Guil JM, Corbella BM, Vasques H, Miranda A, Silva JM, Lobato A, Pires J, Carvalho AP. Acidity characterization of pillared clays through microcalorimetric measurements and catalytic ethylbenzene test reaction, *Appl. Catal. A: General*, DOI: [10.1016/j.apcata.2007.07.013](https://doi.org/10.1016/j.apcata.2007.07.013), 2007, 330: 89-95.

[11] Kon'kova TV, Alehina MB, Kandelaki G.I., Morozov A.N. Physicochemistry of the surface and protection of materials [Fizikohimija poverhnosti i zashhita materialov]. 2014, 50: 277-281. (In Russ)

[12] Kon'kova T.V., Alehina M.B., Vezencev A.I., Sokolovskij P.V. Physicochemistry of the surface and protection of materials [Fizikohimija poverhnosti i zashhita materialov]. 2016, 52: 472-475. (In Russ)

[13] Guil JM, Perdigón- Melón JA, Brotas de Carvalho M, Carvalho AP, Pires J. Adsorption microcalorimetry of probe molecules of different size to characterize the microporosity of pillared clays, *Microporous and Mesoporous Materials*, 2002, 51: 145-154. DOI: [10.1016/S1387-1811\(01\)00477-2](https://doi.org/10.1016/S1387-1811(01)00477-2)

[14] Kürschner U, Seefeld V, Parlitz B, Geßner W, Lieske H. Catalytic activity and acidity of Al pillared clays and zeolites in different hydrocarbon reactions, *Reaction Kinetics and Catalysis Letters*, 1998, 65: 17-23. DOI: 10.1007/BF02475310

[15] Gyftopoulou ME, Millan M, Bridgwate AV, Dugwell D, Kandiyoti R, Hriljac JA. (2005) Pillared clays as catalysts for hydrocracking of heavy liquid fuels, *Appl. Catal. A: General*, 282: 205-214. DOI: [10.1016/j.apcata.2004.12.012](https://doi.org/10.1016/j.apcata.2004.12.012)

[16] Sun Kou MR, Mendioroz S, Salerno P, Muñoz V. Catalytic activity of pillared clays in methanol conversion, *Appl. Catal. A: General*, 2003, 240: 273-385. DOI: [10.1016/S0926-860X\(02\)00466-0](https://doi.org/10.1016/S0926-860X(02)00466-0)

[17] Gil A, Korilli SA, Vicente MA. Recent Advances in the Control and Characterization of the Porous Structure of Pillared Clay Catalysts, *Catalysis Reviews: Science Engineering*, DOI: 10.1080/01614940802019383. 2008, 50:153-221.

[18] Gil A, Korilli SA, Trujillano R, Vicente M.A. (2010) Pillared clays and related catalyts. Springer, Germany. ISBN: 978-1-4419-6670-4

[19] Eman AE (2013) Clays as Catalysts in Petroleum Refining Industry, *ARPN J. of science and technology*, 3: 356-375.

[20] Shadin N.A., Zakarina N.A., Volkova L.D. (2015) Processing of weighted vacuum gas oils by cracking on zeolite-free and HCeY-containing catalysts deposited on aluminum columnar calcium montmorillonite. Proceedings of International scientific - practical Conference on Problems of innovative development of oil and gas industry, Almaty, Kazakhstan. [Sbornik trudov VII Mezhdunar. nauchno-prakt. konf.: Problemy innovacionnogo razvitija neftegazovoj industrii]. P. 487 - 490. (In Russ)

[21] OST 38.01176-79 Ball cracking catalyts. Methods of tests [OST 38.01176-79 Katalizatory krekinga sharikovyye. Metody ispytaniya]. Moscow, Russia, 1979. (In Russ)

Н.А. Закарина, Л.Д. Волкова, Н.А. Шадин, О.К. Ким

(Д.В.Сокольский атындағы "Жанармай, катализ және электрохимия институты" АҚ, Алматы қаласы)

ВГ КРЕКИНГІНДЕ ҮЛКЕЙТІЛГЕН РЕАКТОРДА АЛЮМИНИЙМЕН ПИЛЛАРЛЕНГЕН САММ НҮ- ЦЕОЛИТТІ КАТАЛИЗАТОРЫН СЫНАҚТАН ӨТКІЗУ

Түйін. Көлемі үлкейтілген 300 мл зертханалық реактордағы алюминиймен пилларирленген CaMM НҮ-цеолитті – Al(2,5)CaMM+НҮ катализаторында қатаң жағдайдағы ауыр вакуумды газойльды (ВГ) крекингілеу нәтижелері келтірілген. Крекинг шикізаты ретінде соңғы қайнау температурасы 534⁰С болатын Павлодар мұнайхимиялық зауытының вакуумды газойлі қолданылды. Процесс 500⁰С, 550⁰С және 600⁰С температураларда, шикізаттің көлемдік жылдамдығы 0,3 және 0,5 сағ⁻¹ және катализатор:шикізат қатынасы 6,0:1 жағдайында жүргізілді. Газ және сұйық фазаларға хроматографиялық сараптама жасалынды. Қатаң каталитикалық крекинг жағдайында газ фазасы құрамында пропиленнің шығымы жоғары болып, 29% жетуі мүмкін екені көрсетілді. Al(2,5)CaMM + НҮ катализаторын жеңіл алкендер шығымы жоғары болатын крекинг катализаторы ретінде қолдану мүмкіндігі көрсетілді.

Тірек сөздер: каталитикалық крекинг, вакуумды газойл, катализаторлар, октан саны, пилларирленген монтмориллонит

Сведения об авторах:

Закарина Н. А. - д.х.н, профессор, АО Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, ул. Кунаева 142, тел. 291-67-90;

Волкова Л.Д. - к.х.н, в.н.с., АО Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, ул. Кунаева 142, тел. 291-67-90;

Шадин Н.А. - phd, м.н.с., АО Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, ул. Кунаева 142, тел. 291-67-90;

Ким О.К. - к.х.н., с.н.с., АО Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, ул. Кунаева 142, тел. 291-67-90

МАЗМУНЫ

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

CONTENTS

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

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

Подписано в печать 03.10.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
8,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.

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