

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2017 • 3

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



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

Редакция алқасы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садыбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (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 №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017 г.

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

E d i t o r i n c h i e fdoctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d:****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz> / reports-science.kz

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

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

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 3, Number 313 (2017), 104 – 112

UDC 665.753.4.038

N. A. Zakarina, Zh. Sh. Aytuganova, L.D. Volkova, O.K. Kim,

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

TESTS OF ACTIVITY OF HY-CATALYST BASED ON Al(2,5)NaHMM
MODIFIED BY LANTAN IN BIGGER LABORATORY REACTORS

Abstract. The data on activity HLaY catalyst on Al (2,5) NaHMM with zeolite content 15% are presented in the cracking of weighted vacuum gasoil in consolidated laboratory reactors with a fixed bed catalyst with volume 130 ml, 300 and with loading of catalyst 95 and 275 ml. The space velocity of feed rate was varied in the range of 0,65-2,1 h⁻¹, the ratio of catalyst: of from 0,9:1 to 3:1. As the raw materials used vacuum gas oil of Pavlodar petrochemical plant with boiling end 534⁰C.

The results are compared with data for MAK10 installations (5ml) and OST 38.01176-79 (50ml).

It is shown that the ratio of catalyst: raw equal to 3: 1 at 500 and 520⁰C in 130 ml reactor yield of gasoline - 49,2% and 49% is comparable with yields of gasoline in the 50 ml reactor (51,2%).

The maximum gasoline yield achieved 36,6% in 300 ml reactor at 500⁰C, at $\omega = 0,7 \text{ h}^{-1}$ and a ratio of catalyst: raw material = 1.5:1. The content of isoparaffins - 27,9%, aromatic hydrocarbons -27,4% and alkenes-16,5% in the substantial absence of benzene was determined in the gasoline of cracking obtained in experiments in the 130 ml reactor at 550⁰C and $\omega = 1,2 \text{ h}^{-1}$.

The data of the literature on the use of HY-zeolite catalysts in the form of a substituted rare earth cracking of heavy oil fractions were analyzed.

The conclusion about the possibility of using the proposed catalyst as part of a composite or self-contact in the process of cracking was made.

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

УДК 665.753.4.038

Н.А. Закарина, Ш.Ж. Айтуганова, Л.Д. Волкова, О.К. Ким

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

ИСПЫТАНИЯ АКТИВНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОГО
ЛАНТАНОМ НУ-ЦЕОЛИТНОГО КАТАЛИЗАТОРА НА Al(2,5)NaHMM
В УКРУПНЁННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РЕАКТОРАХ

Аннотация. Приведены данные по активности HLaY на Al(2,5)NaHMM катализаторе с 15% содержанием цеолита в крекинге утяжелённого вакуумного газойля в укрупнённых лабораторных реакторах со стационарным слоем катализатора объёмом 130 и 300 мл с загрузкой катализатора 95 и 275 мл. Объёмные скорости подачи сырья варьировали в интервале 0,65-2,1 час⁻¹, соотношения катализатор:сырьё от 0,9:1 до 3,0:1. В качестве сырья использовали вакуумный газойль Павлодарского нефтехимического завода с концом кипения 534⁰C. Полученные результаты сопоставлены с данными для установок MAK10 (5мл) и OST 38.01176-79 (50мл).

Показано, что при соотношении катализатор:сырьё, равном 3:1 при 500 и 520⁰C в 130 мл реакторе выход бензина 49,2 и 49% сопоставим с выходами бензина в 50 мл реакторе (51,2%).

В 300 мл реакторе при $\omega=0,7 \text{ час}^{-1}$ и соотношении катализатор:сырьё=1,5:1 максимальный выход бензина 36,6% достигнут при 500⁰C. В бензине крекинга, полученного в опытах со 130 мл реактором при

550⁰С и $\omega=1,2$ час⁻¹ определено содержание 27,9% изопарафинов, 27,4% ароматических углеводородов и 16,5% алкенов при практически полном отсутствии бензола.

Проанализированы данные литературы по использованию H_Y-цеолитных катализаторов в замещённой редкоземельной форме для крекинга тяжёлых фракций нефти. Сделано заключение о возможности использования предлагаемого катализатора как составной части композитного или самостоятельного контакта в процессе крекинга.

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

Введение

Известно, что при разработке процесса каталитического крекинга первостепенное значение имеет создание высокоэффективных катализаторов, отвечающих требованиям современной технологии [1-6]. В настоящее время 80% цеолитсодержащих катализаторов изготавливаются на основе цеолита Y [7-9]. При этом всё в большей степени Y-цеолит используют в ультрастабильной форме [10-11].

Общепризнанным является факт, что модифицированные редкоземельными элементами H_Y-цеолиты являются наиболее устойчивыми и активными компонентами катализаторов крекинга [12-14].

Редкоземельные элементы в составе цеолитных катализаторов обеспечивают повышенную активность, способствуют термостабильности контактов, увеличивают скорость реакции переноса водорода, обеспечивающей насыщение олефиновых углеводородов в бензинах крекинга [14].

Для крекинга нефтяного сырья в лабораторных условиях используют реакторы различных типов [15-16], в том числе установку определения микроактивности МАК-10 [17] и стандартную установку крекинга (ОСТ 38.01176-79)[18]. Ранее нами [19-20] было показано, что HLaY-катализатор на основе пилларированного алюминием кислотообработанного монтмориллонита, проявляет высокую активность в крекинге утяжелённого вакуумного газойля. Результаты были получены на установках определения микроактивности МАК-10 с объёмом 5 мл с выходом бензина 56,4% при 450⁰С и стандартной установке каталитического крекинга (ОСТ 38.01176-79) с объёмом катализатора 50 мл и с выходом бензина 51,2% при 480⁰С.

Целью настоящей работы стало исследование превращений утяжелённого углеводородного сырья в крекинге на модифицированном HLaY-цеолитном катализаторе на пилларированном алюминием NaНММ(Al(2,5)NaНММ+HLaY) в укрупнённых лабораторных реакторах.

Экспериментальная часть

Методики приготовления Al(2,5)NaНММ+HLaY-катализатора и работы описаны нами ранее [19-20]. Для испытания были использованы реакторы объёмом 130 и 300 мл с загрузкой 90 и 275 мл катализатора.

Плотность использованного катализатора - 560 кг/м³. Насыпной вес катализатора в реакторе 130мл (90мл катализатора) - 50,4г, в реакторе 300мл - 154 г. Массу подаваемого сырья в 300мл реакторе варьировали в интервале 100-170г, в реакторе 130мл 16,5-33г. Массовое соотношение катализатор:сырьё в реакторе 300мл варьировали в диапазоне 0,9:1 до 1,5:1. В реакторе 130 мл эти соотношения меняли от 1,5:1 до 3:1. Таким образом, были исследованы условия проведения процесса при более значительных нагрузках на катализатор, чем известные из литературы [21-22].

Al(2,5)NaНММ+HLaY-катализатор отличает [19] большая величина удельной поверхности (319 м²/г), большое число мезопор (86,2%), высокая кислотность (384,5мкмоль /NH₃/г), большое суммарное содержание суммы сильных и средних кислотных центров (63,7%). Согласно данным элементного анализа, полученным методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии с системой микроанализа INCA - Energy 450, установленной на сканирующий электронный микроскоп JSM6610LV, JEOL, Япония, содержание лантана Al(2,5)NaНММ+HLaY-компоните составило 2,9%.

В работе был использован вакуумный газойль Павлодарского нефтехимического завода с концом кипения 534⁰С. Плотность использованного сырья - 0,8856г /см³.

Анализ жидкой и газовой фаз проводили на хроматографе "Хромос" GX-1000 с капиллярной колонкой 100 м для анализа бензиновой фракции.

Результаты и их обсуждение

Наиболее подробно процесс крекинга утяжеленного вакуумного газойля был изучен нами в укрупнённом 300 мл реакторе.

В таблице 1 приведены данные по крекингу ВГ с объёмными скоростями 0,8-1,6 час⁻¹ и малыми соотношениями катализатор:сырьё, равными при использовании 170 г подаваемого сырья 1,2:1 (по объёму) и 0,9:1 (по весу). Отмечены температуры начала кипения образующегося бензина. Таблица материального баланса крекинга включает пункты по выходу бензиновой фракции, лёгкого газойля, кокса, газа и тяжелого газойля в расчете на подаваемое сырьё. Конверсия ВГ включает сумму бензина, легкого газойля, газа и кокса. Выход бензиновой фракции дан без учета фракции С₅.

Таблица 1 - Материальный баланс крекинга ВГ ПНХЗ на (2,5)NaHMM+HLaY при 480⁰C

| Выход продуктов крекинга, % мас. | | | | |
|---|-------|-------|-------|------|
| Объёмная скорость подачи сырья, час ⁻¹ | 1,6 | 0,8 | 1,2 | 0,9 |
| Масса сырья,г | 171,3 | 166,4 | 170,4 | 100 |
| Газ | 2,0 | 0,7 | 3,1 | 2,2 |
| Бензин | 22,4 | 4,3 | 5,7 | 6,0 |
| Кокс | 1,5 | 3,8 | 1,9 | 4,5 |
| Легкий газойль | 59,4 | 50,9 | 82,3 | 65,7 |
| Тяжелый газойль | 12,7 | 38,3 | 9,4 | 19,6 |
| Потери | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Конверсия | 85,3 | 59,7 | 90,6 | 78,4 |
| Сумма светлых продуктов | 81,8 | 55,2 | 85,6 | 71,7 |
| Октановое число | 81 | 81 | 81 | 81 |
| Начало кипения бензина | 48 | 44 | 66 | 102 |
| Итого | 100 | 100 | 100 | 100 |

Судя по данным литературы [21-22], при получении бензина используют соотношение катализатор:сырьё не менее 3:1.

Недостаточное количество катализатора приводит при довольно высоких объёмных скоростях 0,8-1,6 час⁻¹ к значительному увеличению выхода легкого газойля при малых количествах бензина и газа. Для $\omega=1,2$ час⁻¹ выход легкого газойля достигает 82,3%. В производственных условиях высокий выход лёгкого газойля - компонента дизельного топлива представляет самостоятельный интерес [23-24]. Показано, что при 480⁰C,соотношении катализатор:сырьё, близком к 1, и объёмной скорости подачи сырья в интервале 0,9-1,6час⁻¹ на Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализаторе крекинг ВГ идет с преимущественным образованием легкого газойля при высокой конверсии сырья(78,4-90,6%), что может найти практическое использование.

Углеводородный состав бензинов крекинга для двух параллельных опытов в реакторе объёмом 300 мл при 480⁰C приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Углеводородный состав бензина крекинга ВГ ПНХЗ на Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализаторе при 480⁰C

| Углеводороды | Н-парафины | Изопарафины | АрУВ | Нафтены | Олефины | Окси |
|----------------------------------|------------|-------------|------|---------|---------|------|
| С ₁ -С ₅ | 0,7 | 0,6 | 0,0 | 0,1 | 2,0 | 0,8 |
| С ₆ -С ₁₀ | 4,3 | 17,3 | 17,8 | 12,4 | 19,9 | 0,0 |
| С ₁₁ -С ₁₆ | 4,8 | 1,7 | 14,9 | 2,3 | 0,2 | 0,0 |
| Итого | 9,9 | 19,6 | 32,8 | 14,8 | 22,1 | 0,8 |

В мягких условиях крекинга утяжеленного вакуумного газойля содержание изопарафинов составляет 19,6%, ароматических углеводородов 32,8%, олефинов 22,1%.

Влияние температуры процесса на выход основных продуктов крекинга для соотношения катализатор:сырьё = 1,5:1 приведено на рисунке 1.

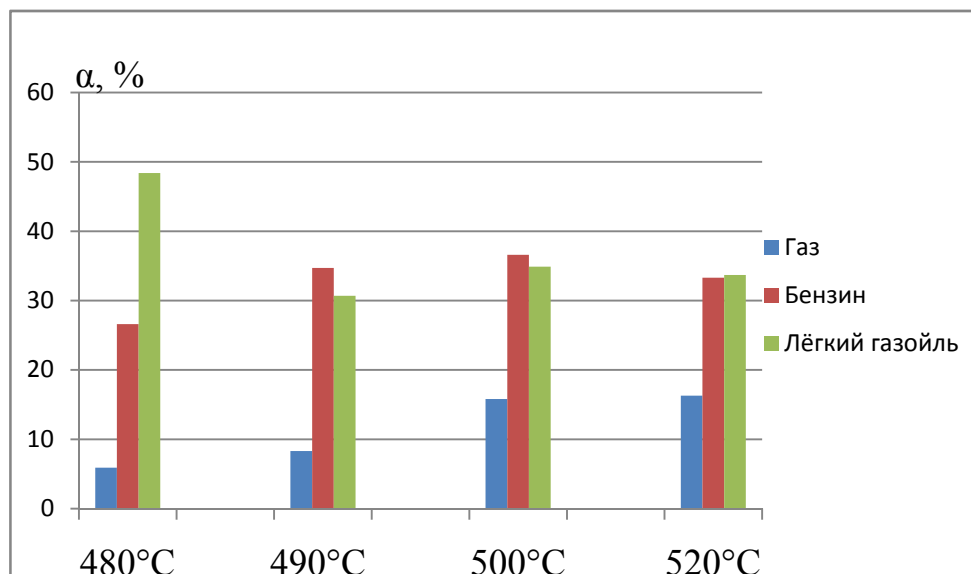


Рисунок 1 - Изменение выхода основных продуктов крекинга на Al(2,5)NaHMM+HLaY от температуры процесса

Повышение температуры процесса от 450 до 520⁰C приводит к увеличению выхода газовой фазы от 3,0 (при 450⁰C) до 16,3 (при 520⁰C), бензина от 26,6% при 480⁰C до 36,6% при 500⁰C. Это оптимальный результат для соотношения катализатор:сырьё = 1,5:1,0. Выход лёгкого газойля с ростом температуры уменьшается от 48,4% при 480⁰C до 33,7% при 520⁰C.

Углеводородный состав бензинов крекинга для соотношения катализатор:сырьё = 0,9:1,0 приведен в таблице 3 для объёмной скорости 1,0 час⁻¹.

Таблица 3 - Углеводородный состав бензина крекинга на Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализаторе при 480⁰C в 300 мл реакторе

| Углеводороды | Н-парафины | Изопарафины | АрУВ | Нафтенy | Олефины | Окси |
|----------------------------------|------------|-------------|------|---------|---------|------|
| C ₁ -C ₅ | 3,8 | 0,0 | 0 | 0,9 | 5,4 | 2,5 |
| C ₆ -C ₁₀ | 0,7 | 34,9 | 10,8 | 12,6 | 17,3 | 0 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 2,4 | 0,1 | 7,8 | 0 | 0,7 | 0 |
| Итого | 6,9 | 35,0 | 18,6 | 13,5 | 23,4 | 2,5 |

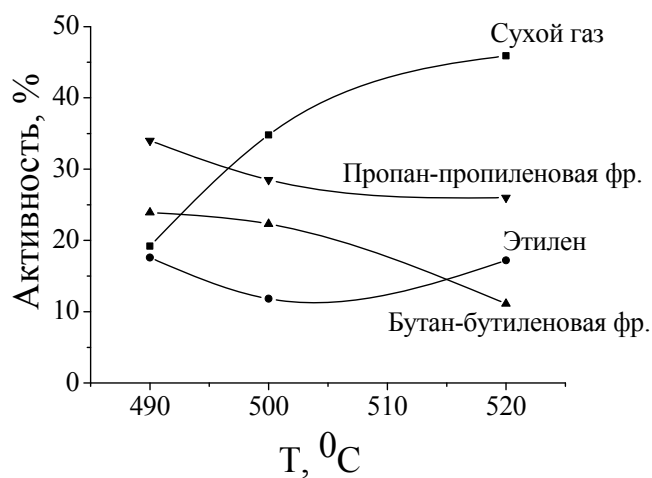


Рисунок 2 - Изменение состава газовой фазы при крекинге ВГ ПНХЗ на Al(2,5)NaHMM+HLaY от температуры процесса при ω=0,7час⁻¹

В бензине крекинга присутствуют 35,0% изопарафиновых углеводородов, 18,6% ароматических соединений, 13,5% нафтенов, 23,4 олефиновых углеводородов.

В газовой фазе для объёмной скорости 1,6 час⁻¹ содержание сухого газа 2,8%, пропан-пропиленовой фракции 25,3%, бутан-бутиленовой фракции 31%. На долю пентан-пентеновой фракции приходится 18,7%. Уменьшение объёмной скорости до 0,7 час⁻¹ приводит к росту выхода сухого газа до 5,7%. Содержание пропан-пропиленовой фракции - 2,8%, бутан-бутиленовой - 46,7%, пентан-пентеновой -41,7%.

Состав газовой фазы при крекинге ВГ на исследуемом катализаторе при различных температурах в реакторе объёмом 300 мл приведен на рисунке 2.

Состав газовой фазы отличается разнообразием. Рост выхода сухого газа до 45,9% наблюдается при 520⁰С. При 490⁰С он составляет 19,2%. С ростом температуры возрастает также выход этилена и уменьшается выход пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракций. Оптимальный выход пропан-пропиленовой фракции (28,8%) найден в газовой фазе опыта при 480⁰С. В этих условиях содержание изобутана составляет 18,4%.

Пониженные выходы бензина в 300мл реакторе связаны, видимо, с большим количеством катализатора и рыхлой его структурой, которая удерживает вступающий в реакцию ВГ.

Исследование влияния параметров процесса на выход продуктов крекинга ВГ ПНХЗ были продолжены в 130 мл реакторе с загрузкой 95 г катализатора.

В таблице 4 приведены данные по активности Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализатора в крекинге ВГ при различных температурах в 130 мл реакторе. В таблицу включены также данные по микроактивности полученного контакта на МАК-10 [20] при массовой скорости подачи сырья 25 час⁻¹. Следует отметить, что самый большой выход бензина был достигнут на этой установке при 450⁰С и массовой скорости подачи ВГ, равной 17,1 час⁻¹ и с учётом фракций C₅₊ составил 56,4%. В 50 мл реакторе выход бензина равен 54,2%. В крекинге ВГ в 130 мл реакторе масса подаваемого сырья - 33 г, объёмная скорость подачи 1,2 час⁻¹.

Таблица 4 - Активность пилларированного Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализатора в крекинге ВГ ПНХЗ в реакторе 130 мл и на МАК-10

| Наименование продуктов | Температура, °С | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 470 ⁰ С | 480 ⁰ С | 500 ⁰ С | 520 ⁰ С | 550 ⁰ С |
| Объёмная скорость подачи сырья | 25 (масс.) | 1,2ч ⁻¹ | 1,2 ч ⁻¹ | 1,2 ч ⁻¹ | 1,2 ч ⁻¹ |
| Газ | 19,6 | 7,6 | 7,8 | 8,1 | 8,2 |
| Бензин | 50,8 | 45,1 | 48,7 | 48,8 | 47,7 |
| Кокс | 4,5 | 6,8 | 7,0 | 7,9 | 8,0 |
| Легкий газойль | 11,4 | 13,0 | 10,3 | 12,3 | 10,1 |
| Тяжелый газойль | 10,7 | 25,5 | 24,2 | 22,9 | 24,0 |
| Потери | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Конверсия | 86,3 | 73,5 | 74,0 | 77,1 | 74,0 |
| Сумма светлых продуктов | 62,2 | 56,1 | 59,0 | 61,1 | 57,8 |
| Октановое число | 83 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Итого | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Данные по активности Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализатора для ω=0,65 час⁻¹ приведены на рисунке 3. Соотношение Кт:сырьё при этом составило 3:1. Увеличение соотношения Кт:сырьё приводит к некоторому увеличению выхода бензина до 49,2 и 49% при 500 и 520⁰С. (Рисунок).

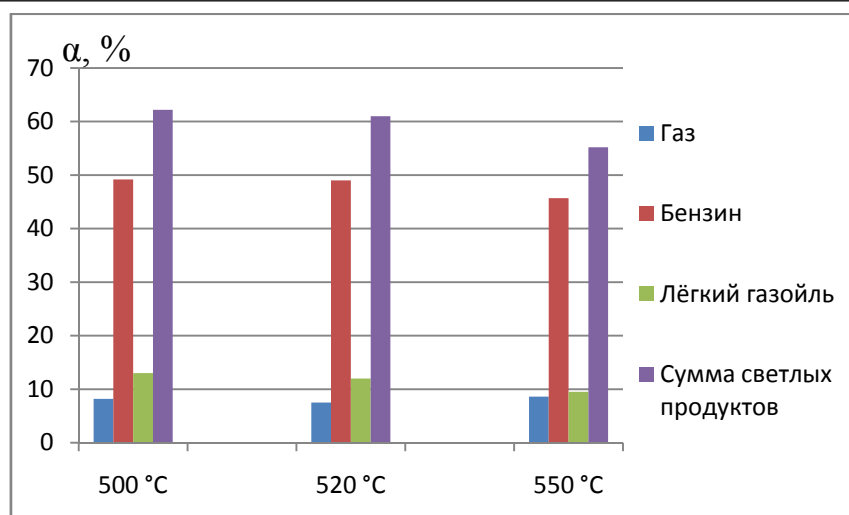


Рисунок 3 - Зависимости выхода основных продуктов крекинга ВГ ПНХЗ от температуры процесса при $\omega=0,65 \text{ час}^{-1}$ (соотношение Кт:сырьё= 3:1)

Оптимальной температурой крекинга в 130 мл реакторе с 48,7 - 48,8% выходом бензина является 500-520⁰С. Конверсия сырья при этом 74,0 - 77,1%, что лишь незначительно меньше данных, полученных на установке МАК-10 (50,8%) [20].

Углеводородный состав бензинов крекинга на Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализаторе в интервале температур 500-550⁰С и $\omega=1,2$ и $0,65 \text{ час}^{-1}$ в 130 мл реакторе приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Углеводородный состав бензина крекинга на Al(2,5)NaHMM+HLaY-катализаторе в интервале температур 500-550⁰С в 130 мл реакторе

| Углеводороды | Н-парафины | Изопарафины | АрУВ | Нафтены | Олефины | Окси соед. |
|---|------------|-------------|------|---------|---------|------------|
| 500 ⁰ С $\omega=1,2 \text{ час}^{-1}$ | | | | | | |
| C ₁ -C ₅ | 0,6 | 2,6 | - | 0,1 | 0 | 0 |
| C ₆ -C ₁₀ | 4,9 | 14,4 | 19,1 | 23,2 | 21,4 | 1,2 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 2,0 | 0,4 | 9,4 | 0,4 | 0,2 | 0 |
| Итого | 7,6 | 17,4 | 28,5 | 23,7 | 21,6 | 1,2 |
| 500 ⁰ С $\omega=0,65 \text{ час}^{-1}$ | | | | | | |
| C ₁ -C ₅ | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 |
| C ₆ -C ₁₀ | 2,7 | 15,0 | 27,2 | 17,8 | 15,2 | 0,5 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 2,0 | 3,8 | 11,7 | 0,6 | 2,7 | 0 |
| Итого | 4,9 | 18,7 | 39,6 | 18,4 | 17,9 | 0,5 |
| 520 ⁰ С $\omega=1,2 \text{ час}^{-1}$ | | | | | | |
| C ₁ -C ₅ | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 |
| C ₆ -C ₁₀ | 2,7 | 24,2 | 23,7 | 16,5 | 18,6 | 0,5 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 1,8 | 3,3 | 8,3 | 0 | 0,4 | 0 |
| Итого | 4,8 | 27,5 | 32,0 | 16,5 | 19,2 | 0,5 |
| 520 ⁰ С $\omega=0,65 \text{ час}^{-1}$ | | | | | | |
| C ₁ -C ₅ | 0,5 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₆ -C ₁₀ | 1,6 | 11,5 | 27,5 | 20,8 | 20,8 | 1,4 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 1,4 | 2,0 | 9,3 | 0,1 | 0,2 | 0 |
| Итого | 3,5 | 13,5 | 36,8 | 20,9 | 21,0 | 1,4 |
| 550 ⁰ С $\omega=1,2 \text{ час}^{-1}$ | | | | | | |
| C ₁ -C ₅ | 0,5 | 0,0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 |
| C ₆ -C ₁₀ | 3,3 | 26,6 | 18,2 | 19,9 | 13,7 | 1,2 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 2,7 | 1,3 | 9,2 | 0,6 | 2,6 | 0 |
| Итого | 6,5 | 27,9 | 27,4 | 20,5 | 16,5 | 1,2 |
| 550 ⁰ С $\omega=0,65 \text{ час}^{-1}$ | | | | | | |
| C ₁ -C ₅ | 0,3 | 0,0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 |
| C ₆ -C ₁₀ | 2,2 | 19,8 | 25,4 | 19,9 | 16,6 | 0,5 |
| C ₁₁ -C ₁₆ | 2,0 | 1,8 | 11,0 | 0,1 | 0,1 | 0 |
| Итого | 4,5 | 21,7 | 36,4 | 20,0 | 16,9 | 0,5 |

Из анализа полученных результатов следует, что уменьшение объёмной скорости подачи ВГ от 1,2 до 0,65 час⁻¹, т.е. увеличение времени контакта Кт с сырьём приводит к увеличению выхода ароматических углеводородов. Максимальный выход АрУ составляет 39,6% при 500⁰С для $\omega=0,65$ час⁻¹. Изопарафинов больше всего образуется при 520⁰С. Уменьшение объёмной скорости до 0,65час⁻¹ практически при всех температурах приводит к уменьшению выхода изопарафинов. Максимальное содержание изопарафинов - 27,9% приходится на 550⁰С с $\omega=1,2$ час⁻¹. Определяющей в составе бензинов крекинга является фракция C₆-C₁₀.

Среди ароматических углеводородов в составе бензина крекинга количество бензола не превышает 0,1мас. %.

Данные по составу газовой фазы при крекинге ВГ на исследуемом катализаторе при 500⁰С в реакторе объёмом 130 мл при $\omega=1,2$ час⁻¹ представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Состав газовой фазы крекинга ВГ на Al(2,5)NaHMM+HLаУ при 500⁰С

| Состав газа | Выход, % |
|---|----------|
| Сухой газ (метан+этан) | 33,3 |
| Этилен | 14,3 |
| Пропан-пропиленовая фракция (ППФ) | 15,0 |
| Бутан-бутиленовая фракция (ББФ): | 48,0 |
| Σ C ₂ - C ₄ - алкенов | 43,2 |

В газовой фазе зафиксировано повышенное содержание легких алкенов(43,2%).

Заключение

В результате проведенного исследования по крекингу в укрупнённых 300 и 130 мл реакторах и сравнения с ранее полученными результатами в 5 и 50мл реакторах можно сделать вывод об эффективности Al(2,5)NaHMM+HLаУ-катализатора (15% цеолита) в крекинге утяжелённого вакуумного газойля и возможности использования его в укрупнённых реакторах.. Повышенному выходу бензина на контакте способствует увеличение соотношения катализатор:сырьё до 3:1. Оптимальными температурами процесса в укрупнённом 130 мл реакторе являются 500 и 520⁰С. Бензин крекинга отличается повышенным содержанием изопарафинов и практически полным отсутствием бензола. Разработанный катализатор может быть рекомендован для практического использования.

При малых соотношениях катализатор:сырьё, равных 0,9:1 при объёмных скоростях 0,9-1,6 час⁻¹ основным продуктом крекинга утяжеленного вакуумного газойля становится лёгкий газойль с выходом до 82,3%, что также является практически важным результатом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бодрый А.Б., Рахматуллин Э.М., Гариева Г.Ф., Илибаев Р.С. О новых гранулированных катализаторах каталитического крекинга // Катализ в промышленности, 2014, №5. -С.19-22.
- [2] Фалькович Г.С., Ростанин Н.Н., Виленский Л.М, Иняева Г.В., Нефедов Б.К. Новые технологии переработки углеводородного сырья с использованием цеолитсодержащих катализаторов // Катализ в промышленности, 2002, №3. - С.12-18.
- [3] Болгов А.Я., Храпов В.П. Опыт эксплуатации отечественных катализаторов на установках каталитического крекинга // Нефтепереработка и нефтехимия, 2001, №11. -С.40-44.
- [4] Шевелев В.А. Сырьё, катализатор и технология процесса каталитического крекинга // Нефтепереработка и нефтехимия, 2001, №11. -С.22-27.
- [5] Горденко В.И. Поэтапное совершенствование производства катализаторов крекинга // Нефтепереработка и нефтехимия, 2000, №11. -С.30-34.
- [6] Доронин В.П., Сорокина Т.П., Дуплякин В.К. Отечественные микросферические катализаторы крекинга. Опыт разработки и применения // Катализ в промышленности, 2003, №2. -С.34-48.
- [7] Кубасов А.А. Цеолиты в катализе: сегодня и завтра// Соросовский образовательный журнал Химия, 2000, Т.6, №2. -С.44-51.
- [8] Колесников С.И., Колесников И.М., Кильянов М.Ю. Крекинг на цеолитсодержащих катализаторах // Химия и технология топлив и масел, 2003, №6. – С. 41-44.
- [9] Ишмияров М.Х., Рахимов Х.Х., Лукьянчиков М.И. Синтез и свойства шариковых катализаторов на основе фожазита // Нефтепереработка и нефтехимия, 2003, №10. -С.56-60.

- [10] Абрамова А.В., Сливинский Е.В., Гольдфарб Ю.Я., Панин А.А., Куликова Е.А., Клигер Г.А. Создание эффективных цеолитсодержащих катализаторов для процессов нефтепереработки и нефтехимии // Кинетика и катализ, 2005, Т. 46, №5. – С. 801-812.
- [11] Павлов М.Л., Патрикеев В.А., Костина Н.Д. Синтез и свойства шарикового катализатора крекинга на основе высокомолекулярного фожазита // Химия и химические технологии - настоящее и будущее: исследования, инновации, технологии: III Междунар. науч. конф., г. Стерлитамак, 2000 г. / г. Стерлитамак, 2000 - С.101-104.
- [12] Доронин В.П., Сорокина Т.П. Научные основы разработки промышленных катализаторов крекинга // Нефтепереработка и нефтехимия, 2000, №11. -С.22-23.
- [13] Глазов А.В., Генералов В.Н., Горденко В.И., Доронин В.П., Дубков И.В. Научные основы разработки промышленных катализаторов крекинга // Российский химический журнал, 2014, №4. -С.57-59.
- [14] Доронин В.П., Сорокина Т.П., Липин П.В., Потапенко О.В., Короткова Н.В., Горденко В.И. Разработка и внедрение цеолитсодержащих катализаторов крекинга с контролируемым содержанием редкоземельных элементов // Катализ в промышленности, 2014, №5. – С. 9-13.
- [15] Сеттерфилд Ч. Практический курс гетерогенного катализа. М.: Мир. 1984. -520 с.
- [16] Берти Дж. Лабораторные реакторы для каталитических исследований в монографии «Катализ в промышленности». М.: Мир. 1986, Т.1. - С.50-58.
- [17] Установка для определения активности микросферических катализаторов крекинга МАК- 10. Руководство по эксплуатации АИФ 2.779.005 ПС.
- [18] ОСТ 38.01176-79 Катализаторы крекинга шариковые. Методы испытания.1979-01-01.-М: Министерство нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР: Изд-во стандартов,1979.-10 с.
- [19] Закарин Н.А., Айтуганова Ш.Ж., Волкова Л.Д., Дәлелханулы Ө. Активность и стабильность HLaY – цеолитных катализаторов крекинга вакуумных газойлей с матрицей из монтмориллонита в H-форме пилларированном алюминием // Нефтепереработка и нефтехимия, 2014, №5.- С.19-22.
- [20] Айтуганова Ш.Ж., Волкова Л.Д., Закарин Н.А. Изучение каталитического крекинга вакуумного газойля на HLaY – цеолитном катализаторе на пилларированном алюминием монтмориллоните на установке определения микроактивности МАК-10 // Известия НАН РК, Сер. химия и технология, 2016, №3.- С.75-81.
- [21] Доронин В.П., Липин П.В., Сорокина Т.П. Влияние условий проведения процесса на состав продуктов при традиционном и глубоком каталитическом крекинге нефтяных фракций // Катализ в промышленности, 2012, №1. С. 27-32.
- [22] Ишмияров М.Х., Смирнов В.К., Мельников В.Б., Лукьянчиков И.У., Вершинин В.И., Макарова Н.П., Патрикеев В.А., Бабаев М.И., Макаров А.Е. Шариковый катализатор крекинга с повышенным насыпным весом и улучшенными регенерационными характеристиками // Нефтепереработка и нефтехимия, 2005, №7.- С.13-15.
- [23] Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. М.: РГУ Нефти и газа им. И.М.Губкина. 2013. - 498с.
- [24] Дик П.П., Климов О.В., Будукова С.В., Леонова К.А., Перейма В.Ю., Герасимов Е.Ю., Данилова И.Г., Носков А.С. Никель молибденовые алюмосиликатные катализаторы гидрокрекинга вакуумного газойля, ориентированные на повышенный выход дизельной фракции // Катализ в нефтеперерабатывающей промышленности, 2014, №3. – С. 49-58.

REFERENCES

- [1] Bodryu A.B., Rakhmatullin E.M., Gariyeva G.F., Iibayev R.S. (2014) Catalysis in industry [Kataliz v promyishlennosti] 5: 19-22. (In Russian)
- [2] Falkovich G.S., Rostanin N.N., Inyayeva G.V., Nefedov B.K. (2012) Catalysis in industry [Kataliz v promyishlennosti] 3: 12-18. (In Russian)
- [3] Bolgov A.Ya., Hrapov V.P. (2001) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 11: 40-44. (In Russian)
- [4] Shevelev V.A. (2001) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 11: 22-27. (In Russian)
- [5] Gordenko V.I. (2000) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 11: 30-34. (In Russian)
- [6] Doronin V.P., Sorokina T.P., Duplyakin V.K. (2003) Catalysis in industry [Kataliz v promyishlennosti] 2: 34-38. (In Russian)
- [7] Kubasov A.A. (2000) Sorov educational journal [Sorovskiy obrazovatelnyy zhurnal Khimiya] 2: 44-51. (In Russian)
- [8] Kolesnikov S.I., Kolesnikov I.M., Kilianov M.Yu. (2003) Chemistry and technology of fuel and oils [Himija i tehnologija topliv i masel] 6: 41-44. (In Russian)
- [9] Ishmiyarov M.Kh., Rakhimov Kh.Kh. (2003) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 10: 56-60. (In Russian)
- [10] Abramova A.V., Slivinskiy E.V., Goldfarb Yu.Ya., Panin A.A., Kulikova E.A., Kliger G.A. (2005) Kinetics and catalysis [Kinetika i kataliz] 5: 801-812. (In Russian)
- [11] Pavlov M.L., Patrikeev V.A., Kostina N.D. Synthesis and properties of ball cracking catalyst based on faujasite of high modulus. Proceedings of 3-rd International scientific Conference on Chemistry and chemical technology - present and future: research, innovation, technology, Sterlitamak, Russia. P.101.
- [12] Doronin VP, Sorokina TP (2000) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 11: 22-23. (In Russian)
- [13] Glazov A.V., Generalov V.N., Gordenko V.I., Doronin V.P., Dubkov I.V.(2007) Russian chemical journal [Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal] 4: 57-59. (In Russian)

- [14] Doronin V.P., Sorokina T.P., Lipin P.V., Potapenko O.V., Korotkova N.V., Gordenko V.I. (2014) Catalysis in industry [Kataliz v promyshlennosti] 5: 9-13. (In Russian)
- [15] Setterfield Ch. (1984) Practical Course of heterocatalysis [Prakticheskij kurs geterogennogo kataliza]. Mir, Russia. (In Russian)
- [16] Berti Dzh. (1986) Laboratory Reactors for catalytic research in monograph of Industrial Catalysis [Laboratornye reaktory dlja kataliticheskikh issledovanij v monografii Kataliz v promyshlennosti]. Mir, Russia. (In Russian)
- [17] Apparatus for determining the activity of microspheres catalyst of cracking MAK- 10. Operating Instructions AMF PS 2.779.005 [Ustanovka dlja opredeleniya aktivnosti mikrosfericheskikh katalizatorov krekinga MAK- 10. Rukovodstvo po ekspluatatsii AIF 2.779.005 PS]. (In Russian)
- [18] OST 38.01176-79 Ball cracking catalysts. Methods of tests [OST 38.01176-79 Katalizatory krekinga sharikovyye. Metody ispytaniya]. Moscow, Russia, 1979. (In Russian)
- [19] Zakarina N.A., Aytuganova Sh.Zh., Volkova L.D., Dalelkhan O. (2014) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 5: 19-22. (In Russian)
- [20] Aytuganova Sh.Zh., Volkova L.D., Zakarina N.A. (2016) News of NAS RK. Sery of chemistry and technology [Izvestiya NAN RK. Seriya khimiya i tekhnologiya] 3:75-82. (In Russian)
- [21] Doronin V.P., Lipin P.V., Sorokina T.P.(2012) Catalysis in industry [Kataliz v promyshlennosti] 1: 27-32. (In Russian)
- [22] Ishmiyarov M.Kh., Smirnov V.K., Melnikov V.B., Lukianchikov I.U., Vershinin V.I., Makarova N.P., Patrikeyev V.A., Babayev M.I., Makarov A.E. (2005) Oil refining and petroleum chemistry [Neftepererabotka i neftehimija] 7: 13-15. (In Russian)
- [23] Kapustin V.M., Rudin M.G. (2013) Chemistry and technology of oil refining [Himija i tehnologija pererabotki nefiti]. RSU after M.I. Gubkin, Russia. (In Russian)
- [24] Dik P.P., Klimov O.V., Budukova S.V., Leonova K.A., Perejma V.Ju., Gerasimov E.Ju., Danilova I.G., Noskov A.S. (2014) Catalysis in oil refining industry [Kataliz v neftepererabatyvajushhej promyshlennosti] 3: 49-58. (In Russian)

Н.А. Закарина, Ш.Ж. Айтуғанова, Л.Д. Волкова, О.К. Ким

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

ЛАНТАНМЕН ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН НҮ-ЦЕОЛИТТИ $Al(2,5)NaHMM$ КАТАЛИЗАТОРДЫҢ АКТИВТІЛІГІН КҮРДЕЛІ ТӘЖІРИБЕЛІК РЕАКТОРДА ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Ауыр вакуумды газойлді крекингілеу үшін көлемі 30 және 300 мл күрделі лабораториялық реакторларға стационарлы қабаты бар катализатордың 95 және 275 мл жүктелген 15% $HLaY$ қосылған $Al(2,5)NaHMM$ -ге катализаторының активтілігі туралы мәліметтер келтірілген. Шикізаттың ағу жылдамдығы $0,65-2,1 \text{ сағ}^{-1}$ интервалы аралығында жүргізілді, катализатордың шикізатқа қатынасы $0,9:1,0$ -дан $3:1$.

Шикізат ретінде соңғы қайнау температурасы $534^{\circ}C$ тең Павлодар мұнайхимиясы зауытының вакуумды газойлі қолданылды.

Алынған мәліметтер МАК-10 (5мл) және ЖСТ 38.01176-79 (50мл) қондырғыларында алынған мәліметтермен салыстырылды.

500 және $520^{\circ}C$ температурада катализатордың шикізатқа қатынасы $3:1$ тең 130 мл реакторда жанармайдың шығымы $49,2$ және 49% , яғни 50 мл реактордағы жанармай шығымына ($51,2\%$) жақын.

Катализатордың шикізатқа қатынасы $1,5:1$ тең 300 мл реакторда ($\omega=0,7 \text{ сағ}^{-1}$) $500^{\circ}C$ температурада жанармайдың максималды шығымы $36,6\%$ құрады. Тәжірибеде 130 мл реакторда ($550^{\circ}C$ және $\omega=1,2 \text{ сағ}^{-1}$) крекинг жанармайында $27,9$ изопарафиндер, $27,4$ ароматты көмірсутектер және $16,5$ алкендер (бензол мүлдем жоқ) бар екені анықталды.

Мұнайдың ауыр фракцияларын крекингілеу үшін НҮ-цеолитті катализаторларды сирекжер металдарына ауыстыру түрінде қолдану туралы әдебиет мәліметтері зерттелінді.

Ұсынылып отырған катализаторды крекинг үрдісінде композитті немесе өзбетінше жүретін үлгінің құрамдас бөлігі ретінде қолдануға болатыны туралы айтылды.

Кілт 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;

Айтуғанова Ш.Ж. - 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;

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

МАЗМҰНЫ

Физика

Бакытов Д., Курманбеков А.С., Исламов Р.А., Парецкая Н.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Мартиросян К.С., Ильин А.И. Иод және кейбір органикалық лигандтармен калийдің кешенді қалыптасуы, нәтижесінде пайда болған қосылыстардың құрылымы мен қасиеттері..... 5

Химия

Алибеков Р.С., B.De Meulenaer, Серікбай Ф.Т. Penicillium caseicolum зеңімен дайындалған жұмсақ ірімшікті химиялық талдау..... 17

Экономика

Ламбекова А.Н., Нурғалиева А.М. Банктердегі ішкі бақылаудың мазмұны, мақсаттары мен міндеттері..... 24

Биология

Сейлғазина С., Потороко И., Джаманова Г., Койгельдина А. Қоректік элементтердің эспарцетпен сіңірілуіне қоршаған орта жағдайының әсері 28

Техникалық ғылымдар

Сахметова Г.Е., Бренер А.М., Дильман В.В., Балабеков О.С., Ковалев Д.А. Биогазды өндіру реакторларда масштабты өтпе және жылу мен массаны беру процестердің модельдеу ерекшеліктері..... 34

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О. Жоғарғы үдемелі капиллярлық-кеуектік жылуалмастырғышты зерттеу және есептеу..... 41

Қалимолдаев М.Н., Бияшев Р.Г., Рог О.А. Ақпаратқа қол жеткізу саралау үлгісін құру үшін логикасын пайдаланыңыз..... 48

Сүрімбаев Б.Н., Байқоңырова Ә.Ө., Болотова Л.С. Алтын құрамды сульфидті кендерді гравитациялық байыту үрдісін зерттеу..... 55

Машеков С.А., Нұртазаев А.Е., Нұғман Е.З., Абсадықов Б.Н., Машекова А.С. Бес қапасты бойлық сыналы орнақта жұқа жолақтарды илемдеген кезде пішінбіліктердің иілуін имитациялы модельдеу 61

Бектүреєва Г.У., Койманова К.С., Мамитова А.Д., Мықтыбаев А.Д., Сағатов Д.А., Достай Ш.С., Ақтаева У.Ж., Жуматаева С.Б., Шапалов Ш.К. Тағамдық қалдықты және азықты экструзиялық өңдеу..... 73

Абилжанұлы Т., Абилжанов Д.Т., Солдатов В.Т., Альиурина А.С. Пик-3,0 мал азығын кенадымды жинағыш ұсақтағыштың эксплуатациянды-технологиялық көрсеткіштерді анықтау нәтижелері 80

Сағындықова А. Көп факторлы эксперимент жоспарлау индукциялық жылытқыш әдісімен астық кептіргіш зерттеу..... 84

Жакупбекова А.Е. Университет ситуациялық модель ретінде ситуацияларды топтарға бөлу.....92

Химия

Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М., Жакупова А.Н. Ауыр көмірсутегі шикізатының тепе-тең кинетикалық анализі 97

Закарина Н.А., Айтуғанова Ш.Ж., Волкова Л.Д., Ким О.К. Лантанмен түрлендірілген НУ-цеолитті Al(2,5)NaHMM катализатордың активтілігін күрделі тәжірибелік реакторда зерттеу 104

Молдахметов З.М. Қазақстан республикасы органикалық синтез және көмірхимиясы институтындағы ғылыми зерттеулердің жағдайы мен даму мәселелері..... 113

Биология

Булгакова О.В., Жаббаева Д.Б., Берсімбаев Р.І. МикроРНК miR-155-5p Өкпе ісігінің патогенезіндегі рөлі 121

Жумабаева Б.А., Джанғалина Э.Д., Айташева З.Г., Лебедева Л.П., Зұлпұхар Ж.Т., Туысқанова М. Алматы облысы жағдайындағы үрмебұршақ дәндерінің белоктық компоненттерінің белсенділігін анықтау..... 130

Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Кудасова Д.Е., Рысбаева Г.С., Нарымбаева З.К. Тасымалданатын мыс катализаторы қатысында гидролитикалық гидрлеу әдісімен коза-пая целлюлозасынан қант спиртін алу процесін зерттеу 140

Жер туралы ғылым

Салихов Т.Қ. Батыс қазақстан облысында жобаланған «Бөкейорда» мемлекеттік табиғи резерватың территориясындағы өсімдік жамылғысының географиялық таралу заңдылықтары 145

Қоғамдық ғылымдар

Абдрасилов Т., Қалдыбай Қ., Нурматов Ж. Ислам философиясындағы адам мәселесі..... 155

Бақтиярова А. Ж. Қазақстан Республикасының ауылшаруашылығы саласының бүгінгі жағдайы мен негізгі мәселелері..... 164

Болтаева А. А. Қазақстандағы бизнестің әлеуметтік жауапкершілігінің дамуы..... 173

Косдаулетова Р.Е., Досқалиева Б.Б., Ярдякова И.В. Қазақстанның менеджментінің заманауи даму бағыттары... 180

Жұмақаева Б. Д. Саяси мінез құлық саясаттану ғылымының маңызды аспектілерінің бірі 188

Купешиова С.Т., Кареке Г.Т. Жоғары белгісіздік жағдайында тиімді инновациялық жоба тәуекелдердің басқару жүйесін құру..... 194

Мухтарова К.С., Ахметова З.Б., Ким И.А. ЕурАзӘЖ елдеріндегі интернет маркетингі инфрақұрылымының дамуы..... 200

Насимов М. Ө., Паридинова Б. Ж. Қайта өркендеу дәуіріндегі зайырлы саяси ойлар мен еуропалық ағартушылық дәуірдегі саяси идеялар..... 207

Сериқова М.А. Салықтықәкімшілендіруаудиттіңтиімділігінмәселелері..... 215

Тазабекова А. Ч. Алматы қаласының өнеркәсібінде кәсіпкерліктің дамуының бағыттары 225

Темірбаева Д.М. Қазақстанда балалармен үй аруашылықтарының бөлу үрдістері мен заңдылықтарын..... 233

Торланбаева К.Ө. Шоқан Уәлиханов қазақтардағы мұсылмандық туралы..... 244

СОДЕРЖАНИЕ

Физика

Бакытов Д., Курманбеков А.С., Исламов Р.А., Парецкая Н.А., Тамазян Р.А., Токмолдин С.Ж., Мартиросян К.С., Ильин А.И. Комплексобразование калия с иодом и некоторыми органическими лигандами, структура и свойства образующихся соединений..... 5

Химия

Алибеков Р.С., B.De Meulenaer, Серикбай Ф.Т. Химический анализ мягкого сыра с плесенью созрелого с *Penicillium caseicola*..... 17

Экономика

Ламбекова А.Н., Нурғалиева А.М. Содержание, цели и задачи внутреннего контроля в банках..... 24

Биология

Сейлгази́на С., Поторо́ко И., Джама́нова Г., Койгельди́на А. Влияние условий окружающей среды на поглощение элементов питания эспарцетом..... 28

Технические науки

Сахметова Г.Е., Бренер А.М., Дильман В.В., Балабеков О.С., Ковалев Д.А. Особенности моделирования процессов передачи тепла и массы и масштабный переход в реакторах производства биогаза..... 34

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О. Исследование и расчет высокофорсированного капиллярно-пористого теплообменника..... 41

Калимолдаев М.Н., Бияшев Р.Г., Роз О.А. Применение логики для построения моделей разграничения доступа к информации..... 48

Суримбаев Б.Н., Байконурова А.О., Болотова Л.С. Исследование процесса гравитационного обогащения золотосодержащих сульфидных руд..... 55

Машеков С.А., Нуртазаев А.Е., Нугман Е.З., Абсадыков Б.Н., Машекова А.С. Имитационное моделирование изгиба валков при прокатке тонких полос в пятиклетевом продольно-клиновом стане..... 61

Бектуреева Г.У., Койманова К.С., Мамитова А.Д., Мықтыбаев А.Д., Сағатов Д.А., Достай Ш.С., Актаева У.Ж., Жуматаева С.Б., Шапалов Ш.К. Экструзионная обработка кормов и пищевых отходов..... 73

Абилжанұлы Т., Абилжанов Д.Т., Солдатов В.Т., Альиұрина А.С. Результаты определения эксплуатационно-технологических показателей опытного образца широкозахватного подборщика – измельчителя кормов пик-3,0..... 80

Сағындықова А. Исследования процесса сушки зерна посредством индукционных нагревателей методом планирования многофакторного эксперимента..... 84

Жақупбекова А.Е. Университет как ситуационная модель классификация проблемных ситуаций..... 92

Химия

Ахметқаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М., Жақупова А.Н. Равновесно-кинетический анализ твердого углеводородного сырья..... 97

Закарина Н.А., Айтуғанова Ш.Ж., Волкова Л.Д., Ким О.К. Испытания активности модифицированного лантаном НУ-цеолитного катализатора на Al(2,5)NaНММ в крупнѐнных лабораторных реакторах..... 103

Мулдахметов З.М. Состояние и проблемы развития научных исследований в институте органического синтеза и углехимии РК..... 113

Биология

Булгакова О.В., Жаббаева Д.Б., Берсимбаев Р.И. Роль микроРНК miR-155-5p в патогенезе рака легкого..... 121

Жумабаева Б.А., Джангалина Э.Д., Айташева З.Г., Лебедева Л.П., Зултухар Ж.Т., Туысканова М. Определение активности белковых компонентов семян фасоли обыкновенной в условиях алматинской области..... 130

Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Кудасова Д.Е., Рысбаева Г.С., Нарымбаева З.К. Исследование процесса получения из целлюлозы гуза-паи сахарного спирта методом гидролитического гидрирования в присутствии нанесенного медного катализатора..... 140

Науки о Земле

Салихов Т.К. Географические закономерности распределения растительного покрова на территории проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» западно-казахстанской области..... 145

Общественные науки

Абдрасилов Т., Калдыбай К., Нурматов Ж. Проблема человека в исламской философии..... 155

Бактиярова А. Ж. Основные проблемы и текущая ситуация в сельскохозяйственном секторе Республики Казахстан..... 164

Болтаева А. Развитие социальной ответственности бизнеса в Казахстане..... 173

Косдаулетова Р. Е., Досқалиева Б. Б., Ярдықова И. В. Современные направления развития казахстанского менеджмента..... 180

Жумакаева Б. Д. Политическое поведение как объект исследования политической науки..... 188

Купешова С.Т., Карекке Г.Т. Построение эффективной системы управления рисками инновационного проекта в условиях высокой неопределенности..... 194

Мухтарова К.С., Ахметова З.Б., Ким И.А. Инфраструктура развития интернет-маркетинга в странах ЕАЭС..... 200

Насимов М. О., Паридинова Б. Ж. Светская политическая мысль эпохи Возрождения и политические идеи европейского Просвещения..... 207

Серикова М.А. Проблемы организации аудита эффективности налогового администрирования..... 215

Тазбақыева А. Ч. Тенденции развития предпринимательства в промышленности города Алматы..... 225

Темірбаева Д. М. Доходы домохозяйств с детьми в Казахстане: тенденции и особенности распределения..... 233

Торланбаева К.У. Чокан Валиханов о мусульманстве у казахов..... 244

CONTENT

| | |
|--|-----|
| Physics | |
| <i>Bakytov D., Kurmanbekov A.S., Islamov R.A., Paretskaya N.A., Tamazyan R.A., Tokmoldin S.Zh., Martirosyan K.S., Ilin A.I.</i> Potassium complexation with iodine and certain organic ligands, structure and properties of generated compounds..... | 5 |
| Chemistry | |
| <i>Alibekov R.S., Meulenaer B.De, Serikbay F.T.</i> Chemical analysis of soft moldy cheese repined with <i>Penicillium caseicolum</i> | 17 |
| Economy | |
| <i>Lambekova A.N., Nurgaliyeva A.M.</i> Contents, objectives and tasks of internal control in banks..... | 24 |
| Biology | |
| <i>Seylgazina S., Potoroko I., Djamanova G., Koigeldina A.</i> Influence of environmental conditions on the supply of nutrients to hungarian sainfoin plants..... | 28 |
| Technical sciences | |
| <i>Sakhmetova G.E., Brener A.M., Dil'man V.V., Balabekov O.S., Kovalev D.A.</i> Peculiarities of modeling the heat and mass transfer with accounting the scaling for biogas production reactors..... | 34 |
| <i>Genbach A.A., Jamankulova N.O.</i> Research and calculation of high-forced capillary-porous heat exchanger..... | 41 |
| <i>Kalimoldayev M.N., Biyashev R.G., Rog O.A.</i> Application of logic for access control modeling..... | 48 |
| <i>Surimbayev B.N., Baikurova A.O., Bolotova L.S.</i> Investigation of the process of gravity concentration of gold-containing sulfide ores..... | 55 |
| <i>Mashkov S.A., Nurtazaev A.E., Nugman Ye.Z., Absadykov B.N., Mashekova A.S.</i> Simulation modeling of the roll bending at the rolling of thin strips in the five-stand longitudinal-wedge mill..... | 61 |
| <i>Bekturyeva G.U., Koimanova K.S., Mamitova A.D., Miktibayev A.D., Sagatov D.A., Dostay Sh.S., Aktayeva U.Zh., Zhumatayeva S.B. Sh.K. Shapalov</i> Extrusion processing of food wastes in feed..... | 73 |
| <i>Abilzhanuly T., Abilzhanov D.T., Soldatov V.T., Alshurina A.S.</i> Results of determination operational-technological indicators of experimental sample of wide pickup chopper pik-3,0..... | 80 |
| <i>Sagyndikova Aigul.</i> Investigation of the grain drying process by induction heaters by method of planning a multifactor experiment..... | 84 |
| <i>Zhakupbekova A.Y.</i> The university as a situational model and classification of problematic situations..... | 92 |
| Chemistry | |
| <i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M., Zhakupova A.N.</i> Equilibrium kinetic analysis of solid hydrocarbons..... | 97 |
| <i>Zakarina N. A., Aytuganova Zh. Sh., Volkova L.D., Kim O.K.</i> Tests of activity of hy-catalyst based on Al(2,5)NaHMM modified by lantan in bigger laboratory reactors | 103 |
| <i>Muldakhmetov Z. M.</i> The status and problems of development of scientific research in the institute of organic synthesis and coal chemistry of Kazakhstan..... | 113 |
| Biology | |
| <i>Bulgakova O.V., Zhabayeva D.B., Bersimbaev I.R.</i> The role of miR-155-5p in the pathogenesis of lung cancer..... | 121 |
| <i>Zhumabayeva B.A., Dzhangalina E.D., Aytasheva Z.G., Lebedeva L.P., Zulpukhar Zh.T., Tuysqanova M.</i> Determination of protein components activities for common bean harvested in almaty region | 130 |
| <i>Kedelbayev B.Sh., Yessimova A.M., Kudassova D.E., Rysbayeva G.S., Narymbaeva Z.K.</i> Study the process of obtaining of sugar alcohol from guza-paya cellulose by hydrolytic hydrogenation in the presence of supported copper catalyst..... | 140 |
| Earth science | |
| <i>Salikhov T.K.</i> Geographical distribution patterns of vegetation in design of state nature reserve "Bokeyorda" west kazakhstan region..... | 145 |
| Social Sciences | |
| <i>Abdrassilov T.K., K.Kaldybay K., Nurmatov Zh. Y.</i> The problem of man in islamic philosophy..... | 155 |
| <i>Bakhtiyarova A. Zh.</i> The basic problems and current situation in the agricultural sector of the Republic of Kazakhstan..... | 164 |
| <i>Boltaeva A.A.</i> Development of social responsibility of business in Kazakhstan..... | 173 |
| <i>Kosdauletova R.Y., Doskaliyeva B. B., Yardyakova I.</i> Modern directions of development of kazakhstan management..... | 180 |
| <i>Zhumakayeva B.D.</i> Political behavior as a subject of the political science study..... | 188 |
| <i>Kupeshova S.T., Kareke G.T.</i> Building an effective risk management system for an innovative project under conditions of high uncertainty..... | 194 |
| <i>Mukhtarova K.S., Akhmetova Z.B., Kim I.A.</i> Development of internet-marketing infrastructure in the eurAsian economic union..... | 200 |
| <i>Nassimov M. O., Paridinova B. Zh.</i> Secular political thought of the renaissance and the political ideas of the european enlightenment | 207 |
| <i>Serikova M.A.</i> Problems of organization of performance audit in tax administration | 215 |
| <i>Tazabekova A.</i> Entrepreneurship development trends in the industry of Almaty city..... | 225 |
| <i>Temirbayeva D. M.</i> Household income with children in Kazakhstan: trends and distribution patterns..... | 233 |
| <i>Torlanbayeva K.U.</i> Chokan Valikhanov on Islam among the Kazakhs..... | 244 |

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 work described 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 originality detection service Cross Check <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

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

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

Подписано в печать 01.06.2017.

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

7,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 3.