

**BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 362 (2016), 111 – 117

**PROCESSING WEIGHTED VACUUM GASOIL CRACKING  
AND HCeY CONTAINING CATALYSTS SUPPORTED  
ON ALUMINIUM PILLARED MONTMORILLONITE**

**N. A Shadin<sup>2</sup>, N. A. Zakarina<sup>1</sup>, L. D. Volkova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>JSC «D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: nugen\_87@mail.ru

**Key words:** cracking, catalyst, pillaring montmorillonite, vacuum gasoil.

**Abstract.** The process of vacuum gasoil cracking of Pavlodar and Shymkent Petrochemical Plants over zeolite-freeze Al(5.0)CaHMM and HCeY zeolite containing catalyst based on Al(5.0)CaHMM was investigated. The process was carried out at 500 and 550°C with feed space velocity 1.2–1.5 h<sup>-1</sup>. It is found that the highest yield of gasoline occurs on HCeY - zeolite catalyst. The details of the group and the hydrocarbon composition of the initial vacuum gas oil and gasoline cracking were received and discussed.

It is shown that use of HCeY – zeolite catalyst allows to produce the greatest yield of light products. The catalyst without zeolite can be used for production of a gaseous hydrocarbons.. investigated.

We found a correlation the activity of the investigated catalysts with a specific surface area. It is shown that strong acid sites are responsible for the formation of gaseous products.

Improved catalyst strength based on Al(5.0)CaHMM makes it attractive for use in the cracking process.

УДК:541.183.03:665.64.097.3

**ПЕРЕРАБОТКА УТЯЖЕЛЕННЫХ ВАКУУМНЫХ ГАЗОЙЛЕЙ  
КРЕКИНГОМ НА БЕСЦЕОЛИТНОМ И НСeY-СОДЕРЖАЩЕМ  
КАТАЛИЗАТОРАХ, НАНЕСЕННЫХ НА АЛЮМИНИЕВЫЙ  
СТОЛБЧАТЫЙ МОНТМОРИЛЛОНИТ**

**Н. А. Шадин<sup>2</sup>, Н. А. Закарина<sup>1</sup>, Л. Д. Волкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт топлива катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** крекинг, катализ, пилларированный монтмориллонит, вакуумный газоль.

**Аннотация.** Изучен процесс крекинга вакуумных газоильей ПНХЗ и ШНПЗ на бесцеолитном Al(5.0)CaHMM и НСeY – цеолитсодержащем катализаторе на основе Al(5.0)CaHMM. Процесс проводили при 500 и 550°C с объемной скоростью подачи сырья 1,2–1,5 ч<sup>-1</sup>. Установлено, что наибольший выход бензина наблюдается на НСeY-цеолитном катализаторе. Получены и обсуждены данные группового и углеводородного составов исходных вакуумных газоильей и бензинов крекинга.

Показано, что использование НСeY – цеолитного катализатора позволяет получить наибольший выход светлых продуктов. Бесцеолитный контакт может быть использован для получения газообразных углеводородов.

Найдены корреляции активности исследуемых катализаторов с величиной удельной поверхности. Показано, что за повышенное газообразование отвечают сильные кислотные центры.

Повышенная прочность катализатора на основе Al(5.0)CaHMM делает его привлекательным для использования в процессе крекинга.

**Введение.** Крекинг тяжелых нефтяных фракций – один из главных процессов в нефтепереработке [1, 2], так как решает две основные задачи: обеспечивает глубину переработки нефти и производство высокооктановых бензинов, дизельных топлив, а также изопарафиновых, олефиновых и других углеводородов, которые имеют спрос в химической и нефтехимической промышленности. Целевым назначением процесса каталитического крекинга является получение высокооктанового бензина а также легкого газоля – компонента дизельного топлива.

В процессе каталитического крекинга протекает большое число различных реакций, среди которых определяющее влияние на результаты процесса оказывают реакции разрыва углерод – углеродной связи, перераспределения водорода, ароматизации, изомеризации, разрыва и перегруппировки углеводородных колец, циклизации, конденсации, дегидрирования, полимеризации олефинов, перемещения двойной связи и перестройки углеродного скелета олефинов [3, 4].

Известно, что постоянно растущий спрос на легкие нефтепродукты обуславливает дальнейшее развитие процессов глубокой переработки высокомолекулярного углеводородного нефтяного сырья. Несмотря на многочисленные работы в этой области, фракции нефти с  $T_{\text{кип.}} > 520^{\circ}\text{C}$  остаются трудноперерабатываемым сырьем и используются не для увеличения производства моторных топлив, а как котельное топливо или сырье производства битума и кокса. Один из путей решения этой проблемы лежит в создании композитных катализаторов нового поколения [5, 6].

Активность катализаторов крекинга определяется, в первую очередь природой и составом цеолитного компонента, состоящего, главным образом, из цеолита Y в различных катионных формах, включая и ультрастабильную (деалюминированную) форму. Увеличение активности катализатора и повышения октанового числа бензина возможно добиться за счет использования, например, ZSM-5 цеолита [6-8] или введения в состав катализатора цеолитов других типов.

Катализаторы крекинга содержат в своем составе лишь 5–20 мас % цеолита, равномерно распределенного в матрице. Поведение катализаторов обусловлено как свойствами отдельных составляющих (цеолита и компонентов матрицы), так и их влиянием друг на друга. Многокомпонентность применяемых матриц определяется тем, что отдельные ее компоненты часто не способны обеспечить необходимые катализатору свойства [9-11].

В настоящее время в составе матрицы отечественных катализаторов крекинга успешно применяется монтмориллонит (ММ). ММ – слоистый алюмосиликат природного происхождения [12]. Помимо участия в формировании пористой структуры катализатора и первичном крекинге молекул углеводородов сырья, ММ обеспечивает механическую прочность катализатора и отвод тепла от кристаллов цеолита, способствуя сохранению его структуры и каталитической активности. Модифицирование ММ позволяет оптимизировать его свойства для применения в составе катализаторов крекинга.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к пилларированным (или столбчатым) материалам на основе природных слоистых алюмосиликатов, содержащих в межслоевом пространстве наночастицы оксидов переходных металлов [12-15], которые обладают уникальными текстурными и физико-химическими свойствами, такими как развитая удельная поверхность, регулярное распределение микро- и мезопор, термическая стабильность и наличие активных центров различной природы.

В представленном сообщении приведены данные по использованию пилларированного алюминием монтмориллонита в Ca – форме Таганского месторождения (Казахстан), как матрицы и связующего HСeY – цеолитного катализатора и самостоятельного катализатора крекинга утяжеленных вакуумных газолей (ВГ).

### Экспериментальная часть

Для получения пилларированного алюминием монтмориллонита CaHMM –Al(5,0)CaHMM использовали известные методики [12, 13, 15]. Число 5,0 в скобках означает концентрацию пилларирующего агента – гидроксокомплекса алюминия, моль Al<sup>3+</sup>/ г CaHMM.

Крекинг проводили на лабораторной установке, соответствующей стандарту [16], со стационарным слоем катализатора при 500 и 550<sup>0</sup>C и объемной скорости подачи сырья 2 ч<sup>-1</sup>. Объем загруженного катализатора - 30 см<sup>3</sup>. В качестве сырья использовали вакуумные газоли нефтехимических

заводов Казахстана Павлодарского нефтехимического завода (ПНХЗ) с концом кипения 576<sup>0</sup>C (ВГ I) и Шымкентского нефтеперерабатывающего завода «ПетроКазахстан Ойл продактс» (ВГ ШНПЗ) с концом кипения 610<sup>0</sup>C (ВГ II). При разгонке выделяли фракции бензина (н.к. – 205<sup>0</sup>C) и легкого газойля (205–350<sup>0</sup>C). «Остаток», включающий тяжелый газойль и непрореагировавшее сырье, фиксировали после разгонки катализата. Содержание кокса определяли гравиметрически. За конверсию принимали суммарное содержание светлых продуктов, газа и кокса. Потери рассчитывали по разнице между 100% и суммой всех определяемых продуктов.

Текстурные характеристики катализаторов определяли по изотермам адсорбции и десорбции азота на приборе «Accusorb», а расчет распределения пор по размерам проводили по программе, предлагаемой фирмой «Micromeritics» (США) для данного прибора. Пробы бензина анализировали методом ГЖХ по ASTM D6729-04 на хроматографе с программой DHA – Win-80. Газ-носитель – гелий. Для анализа продуктов крекинга использовали также хроматограф «Кристаллюкс»-4000М с капиллярной колонкой DB-Petro. Анализ компонентов C<sub>14</sub>-C<sub>40</sub> проводили на хроматографе Perkin Elmer Clarus 500 с ПИД, колонкой PE ELITE VS 2887 (10 м). Газ – носитель – гелий. Октановое число бензина рассчитывали по методике [17].

Данные по углеводородному и фракционному составам исследуемых ВГ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики вакуумных газойлей

ВГ	d, г/см <sup>3</sup>	S, мас.%	Фракционный состав, °C					Групповой состав, мас.%			
			н.к.	10%	50%	90%	к.к	1	2	3	4
ПНХЗ	0.93	2.2	324	344	414	482	576	73.4	6.8	0.5	19.0
ШНПЗ	0.88	0.5	309	330	413	482	610	61.5	7.1	1.2	29.7

1 – Парaffино-наftеновые углеводороды, 2 – ароматические УВ, 3 – кислородсодержащие соединения, 4 – смолы и неидентифицированные соединения.

Использованное сырье отличается повышенным содержанием парaffино-наftеновых фракций. Физико-химические характеристики синтезированных катализаторов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические характеристики пиллерированного Al(5.0)CaHMM монтмориллонита и HCeY-цеолитсодержащего катализатора на его основе

Образец	S <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup> /г	Суммарный объем пор, см <sup>3</sup> /г	R, нм	Относительное содержание пор, %	
				Микропоры < 2 нм	Мезопоры 2–8 нм
AlCaHMM	105.9	0.302	1.0-7.5	10	90
AlCaHMM+ HCeY	172.5	0.161	2.0-8.0	15	85

Из данных таблицы 2 следует, что введение HCeY- цеолита в AlCaHMM -матрицу, приводит к увеличению удельной поверхности от 105.9 до 172.5 м<sup>2</sup>/г и некоторому уменьшению числа мезопор (от 90 до 85%) и суммарного объема пор (от 0,302 до 0,161 см<sup>3</sup>/г).

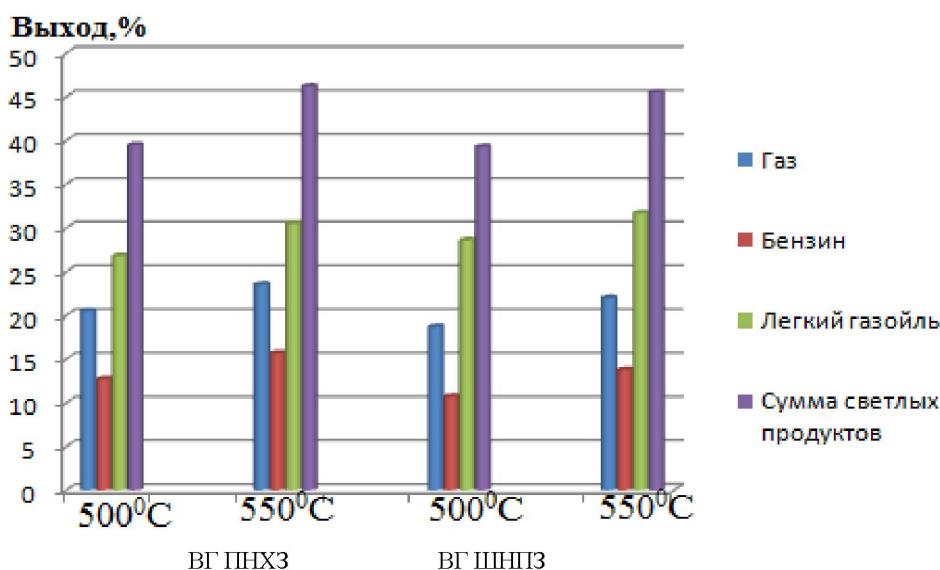
### Результаты и их обсуждение

В таблице 3 приведены данные по крекингу ВГ ПНХЗ и ШНПЗ на бесцеолитном Al(5.0)CaHMM катализаторе при 500 и 550<sup>0</sup>C. Выход бензина при 500<sup>0</sup>C невелик и составляет для ВГ ПНХЗ и ШНПЗ 3.4 и 3.6%, соответственно. Повышение температуры до 550<sup>0</sup>C приводит к увеличению выхода бензина до 11.3 и 11.5%. С ростом температуры увеличивается также выход светлых продуктов от 21.5 -30.4 при 500<sup>0</sup>C до 32.7–36.0% при 550<sup>0</sup>C для ВГ ПНХЗ и ШНПЗ, соответственно. Октановое число бензина составляет 81-85 единиц. Процесс крекинга на бесцеолитном Al(5.0)CaHMM – контакте сопровождается газообразованием, особенно значительным при 550<sup>0</sup>C: 38.9% – для ВГ ПНХЗ и 27.8% – для ВГ ШНПЗ, что может быть использовано при целенаправленном получении газов крекинга, являющихся сырьем для нефтехимической промышленности.

Таблица 3 – Материальный баланс крекинга ВГ I и ВГ II на бесцеолитном Al(5.0)СаНММ катализаторе при различных температурах

Сырье	ВГ ПНХЗ		ВГ ШНПЗ	
Выход продуктов, масс.%	500 <sup>0</sup> С	550 <sup>0</sup> С	500 <sup>0</sup> С	550 <sup>0</sup> С
Газ	17.6	38.9	14.0	27.8
Бензин	3.4	11.3	3.6	11.5
Кокс	4.4	3.9	5.6	2.3
Легкий газойль	27.0	21.4	17.9	24.5
Остаток	45.3	23.6	56.9	31.0
Потери	2.3	1.9	2.0	2.0
Конверсия	52.4	75.5	41.1	66.1
Сумма продуктов	100	100	100	100
Сумма светлых продуктов	30.4	32.7	21.5	36.0
Октановое число	85	85	85	85

Введение цеолита в композитный катализатор на основе Al(5.0)СаНММ (рисунок) способствует росту “бензинообразования” и увеличению глубины крекинга. Максимальный выход бензина 15.7% получен при крекинге ВГ ПНХЗ при 550<sup>0</sup>С.



Выход основных продуктов крекинга ВГ ПНХЗ и ШНПЗ на Al(5.0)СаНММ+ HСeY катализаторе при различных температурах

Возрастает в катализате сумма светлых продуктов и конверсия. Если при 550<sup>0</sup>С на бесцеолитном контакте сумма светлых продуктов при крекинге ВГ ПНХЗ и ШНПЗ составляет 32.7 и 36%, то на HСeY-содержащем катализаторе 46.2 и 45.5%. Таким образом, использование в процессе крекинга ВГ НРЗЭУ – цеолита позволяет получить наибольший выход бензина и светлых продуктов, что связано с высоким диаметром пор Y – цеолита (7.4 Å) и, следовательно, доступностью активных центров этого цеолита для высокомолекулярных компонентов ВГ. Увеличение активности катализатора при введении цеолита напрямую связано, кроме того, с ростом удельной поверхности контактов (таблица 2). Удельная поверхность цеолитного контакта в 1.6 раза больше, чем бесцеолитного.

Другой возможной причиной изменения активностей и состава продуктов крекинга ВГ является изменение кислотных характеристик катализаторов. По данным ТПД аммиака, приведенным в работах [18-20], нами составлена таблица кислотностей ряда образцов контактов на основе СаНММ.

Таблица 5 – Кислотности контактов на основе CaHMM

Образец	Содержание к.ц.	Кислотные центры			
		слабые < 200°C	средние 200-300°C	сильные > 300°C	общая кислотность
CaHMM [18]	%	28.8	25.3	45.9	100
	мкмоль NH <sub>3</sub> /г	49.4	43.4	78.9	171.7
Al(5.0)CaHMM [19]	%	45.8	23.3	31.1	100
	мкмоль NH <sub>3</sub> /г	60.4	30.7	40.8	131.9
AlCaHMM+ HCeY [20]	%	40.6	29.4	30.	100
	мкмоль NH <sub>3</sub> /г	65.4	47.4	48.3	161.1

Из анализа данных таблицы 5 следует, что максимальной кислотностью и числом сильных кислотных центров (к.ц) характеризуется CaHMM – образец – 171.7 мкмоль NH<sub>3</sub>/г. У пилларированного алюминием контакта Al(5.0)CaHMM суммарная кислотность снижается до 131.9 мкмоль NH<sub>3</sub>/г. Большему числу сильных к.ц у Al(5.0)CaHMM контакта отвечает и повышенное при 550°C газообразование для ВГ ПНХЗ и ШНПЗ.

В работе был определен также углеводородный состав бензинов крекинга. Для примера в таблице 6 приведен групповой состав бензина, полученного при крекинге ВГ ШНПЗ на Al(5.0)CaHMM+ HCeY – композитном катализаторе.

Таблица 6 – Групповой состав бензина крекинга ВГ ШНПЗ Al(5.0)CaHMM+ HCeY

	Массовая доля, %
н-Алканы	32.1
Изо-алканы	19.6
Олефины	14.4
Нафтены	13.7
Аром. углеводороды	20.2

Как видно из данных таблицы, в бензине довольно много ценных компонентов, повышающих октановое число (19,6%) бензина – изоалканов. На долю ароматических углеводородов приходится 20.2%, из них бензола – 0.3%. Давление насыщенных паров бензина – 25.350 кПа. Плотность бензина – 722.6 кг/м<sup>3</sup>. Для характеристики бензина крекинга приводим его фракционный состав. Фракционный состав бензина крекинга ВГ ШНПЗ: н.к. – 32.3°C; 10% – 68.7°C; 50% – 84.7°C; 90% – 140.3°C; 99.5% – 171.7°C. Выше 90% бензина перегоняется при T < 180°C.

Фракционный и углеводородный состав продуктов крекинга, количественные выходы целевых продуктов свидетельствуют о том, что синтезированные катализаторы могут быть использованы в крекинге тяжелого нефтяного сырья.

**Выводы.** Приведенные данные позволяют сделать следующие основные выводы:

1. НРЭУ – цеолитный катализатор на основе пилларированного алюминием CaHMM монтмориллонита позволяет получать продукты крекинга с повышенным содержанием светлых продуктов.

2. Бесцеолитный Al(5.0)CaHMM - контакт может быть использован для получения газовой фазы.

3. Показано, что активности катализаторов коррелируют с величиной удельной поверхности

4. За повышенное газообразование в крекинге ВГ на Al(5.0)CaHMM отвечают сильные кислотные центры.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крылов О.В. Изменение в структуре нефтепереработки начале XXI века // Катализ в промышленности. – 2003. – № 2. – С. 82-85.
- [2] Нефедов Б.К. Углубленная переработка нефтяных остатков как стратегическое направление развития нефтеперерабатывающей промышленности России в 2010–2020 гг. // Катализ в промышленности. – 2010. – № 4. – С. 39-50.
- [3] Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Уфа: Гилем, 2002. – С. 672.
- [4] Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. – М.: Техника, 2001. – С. 384.
- [5] Доронин В.П., Сорокина Т.П., Дуплякин В.К. Отечественные микросферические катализаторы крекинга. Опыт разработки и применения // Катализ в промышленности. – 2003. – № 2. – С. 37-48.
- [6] Дуплякин В.Л. Модельные и промышленные катализаторы, проблема их конструирование и синтеза // Ж. прикл. химии. – 1997. – Т. 70, вып. 2. – С. 284-298.
- [7] Горденко В.И., Гурьевских С.Ю., Доронин В.П., Илюшина С.А., Сорокина Т.П. Новая серия отечественных микросферических катализаторов крекинга. Производство и применение в ОАО «Сибнефть-ОНПЗ». // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2005. – № 8. – С. 20-22.
- [8] Мельников В.Г., Вершинин В.И., Левинбук М.И. Влияние методов введения редкоземельных элементов и платины в катализатор катализического крекинга на его свойства // Тезисы 3-й научно-технической конференции, посвященной 70-летию РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России». – 2000, апрель. – С. 296.
- [9] Рабо Дж.Химия цеолитов и катализ на цеолитах / Пер. с англ. / Под ред. Х. М. Миначева. – М.: Мир, 1980. – С. 422.
- [10] Раджогопалан К., Хабиб Е.П. Технология производства связующих материалов для цеолитных катализаторов // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. – 1993. – № 8. – С. 81-86.
- [11] Доронин В.П., Сорокина Т.П. Научные основы разработки промышленных катализаторов крекинга // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2000. – № 11. – С. 22-25.
- [12] Розенгарт М.И., Выонова Г.М., Исагулянц Г.В. Слоистые силикаты как катализаторы // Усп. химии. – 1988. – Т. 57, вып. 2. – С. 204-227.
- [13] Gil.A., Korili. S.A., Vicente A. Recent Advances in the Control and Characterization of the Porous Structure of Pillared Clay Catalysts // Catalys. Reviws. – 2008. – Vol. 50. – P. 153-226.
- [14] Ханхасаева С.Ц., Бадмаева С.В., Дашинашкова Э.Ц. Влияние модифицирования на структурные, кислотные и катализические свойства слоистого алюмосиликата // Кинетика и катализ. – 2004. – Т. 45, № 5. – С. 748-753.
- [15] Н.А. Закарина, Л.Д. Волкова, О.В. Щукина, Ч.Г.Хан. Столбчатый Таганский монтмориллонит в крекинге изо-пропилбензола // Ж. прикл. химии. – 2005. – Т. 78, вып. 2. – С. 279-283.
- [16] ОСТ 38.01176-79 Катализаторы крекинга шариковые – 1979-01-01.XI М: Министерство нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР: Изд-во стандартов, 1979.
- [17] Колесников С.И., Колесников И.М., Кильянов М.Ю. Крекинг на цеолиталюмосиликатных катализаторах // Химия и технология топлив и масел. – 2003. – № 6. – С. 41-44.
- [18] Малимбаева М.М. Pt- и Pd-катализаторы на пилотированном цирконием Таганском монтмориллоните в реакции изомеризации н-гексана: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Алматы, 2010. – С. 25.
- [19] Корнаухова Н.А. Гидроконверсия н-гексана на высокодисперсных цеолитсодержащих и бесцеолитных никелевых катализаторах: Автореф. дис. канд. хим. наук. – Алматы, 2008. – С. 24.
- [20] Айтуганова Ш.Ж Крекинг фракций нефти на композитных катализаторах, содержащих столбчатые глины: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Алматы, 2010. – С. 26.

## REFERENCES

- [1] Krylov O. V. *Kataliz v promyshlennosti*. 2003, 2, 82-85. (in Russ).
- [2] Nefedov B.K, *Kataliz v promyshlennosti*. 2010, 4, 39-50. (in Russ).
- [3] Ahmetov S.A. The technology of deep processing of oil and gas. Ufa: Gilem, 2002, 672p. (in Russ).
- [4] Kaminskij Eh.F., Havkin V.A. Deep processing of oil : the technological and environmental aspects. *Tekhnika*, 2001, 384 p. (in Russ).
- [5] Doronin V.P., Sorokina T.P., Duplyakin V.K. *Kataliz v promyshlennosti*. 2003, 2, 37-48. (in Russ).
- [6] Duplyakin V.L. *Zh.prikl.himii*. 1997, 70, 2. 284-298. (in Russ).
- [7] Gordenko V.I., Gur'evskih S.Yu., Doronin V.P., Ilyushina S.A., Sorokina T.P. *Neftepererabotka i neftekhimiya*. 2005, 8, 20-22. (in Russ).

- [8] Mel'nikov V.G., Vershinin V.I., Levinbuk M.I. Abstracts of the 3rd Scientific and Technical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Russian State University of Oil and Gas . I.M. Gubkin , «Actual problems of the state and development of oil and gas complex» **2000**, 296. (in Russ).
- [9] Rabo Dzh. Chemistry of Zeolites and Catalysis on Zeolites: Mir, 1980, 422 p. (in Russ).
- [10] Radzhogopalan K., Habib E.P. *Neft', gaz i neftekhimiya za rubezhom*, **1993**. 8, 81-86. (in Russ).
- [11] Doronin V.P., Sorokina T.P. *Neftepererabotka i neftekhimiya*. **2000**, 11, 22-25. (in Russ).
- [12] Rozengart M.I., V'yunova G.M., Isagulyanc G.V. *Usp. Himii*. **1988**. 57, 2, 204-227. (in Russ).
- [13] Gil.A., Korili. S.A., Vicente A. *Catalys.Reviws.* **2008**. ,50,153-226. (in Russ).
- [14] Hanhasaeva S.C., Badmaeva S.V., Dashinamzhilova Eh.C. *Kinetika i kataliz. - 2004*. 45, 5, 748-753. (in Russ).
- [15] Zakarina N.A., Volkova L.D., Shukina O.V., Han Ch.G. *Zh. prikl. himii*. **2005**.78, 2, 279-283. (in Russ).
- [16] OST 38 - 01161-79 "The ball cracking catalysts" *Test methods*. M: The Ministry of Oil Refining and Petrochemical Industry of the USSR: Publishing House of Standards, 1979-01-01. (in Russ).
- [17] Kolesnikov S.I., Kolesnikov I.M., Kilyanov M.Yu. *Himiya i tekhnologiya topliv i masel*. **2003**, 6, 41-44. (in Russ).
- [18] Malimbaeva M.M. Avtoreferat dis. kand.him.nauk Almaty: **2010**, 25 p. (in Russ).
- [19] Kornauhova N.A. Avtoreferat dis. kand.him.nauk Almaty: **2008**, 24 p. (in Russ).
- [20] Ajtuganova Sh.Zh. Avtoreferat dis. kand.him.nauk Almaty: **2010**, 26 p. (in Russ).

**АЛЮМИНИЙМЕН ПИЛЛАРИЛЕНГЕН КАТПАРЛЫ МОНТМОРИЛЛОНИТ  
ЕҢГІЗІЛГЕН ЦЕОЛИТСІЗ ЖӘНЕ НСeY – БАР КАТАЛИЗАТОРЛАР АРқылы  
АУЫР ВАКУУМДЫ ГАЗОЙЛДЕРДІ КРЕКИНГТЕ ҚАЙТА ӨНДЕУ**

Н. А. Шадин<sup>2</sup>, Л. Д. Волкова<sup>1</sup>, Н. А. Закарина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>«Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Қазақ–Британ техникалық университет, Алматы, Қазақстан

**Түйін сөздер:** крекинг, катализатор, пиллариленген монтмориллонит, вакуумдық газойль.

**Аннотация.** Al(5.0)CaHMM негізіндегі цеолитсіз Al(5.0)CaHMM мен НСeY – цеолитті катализаторлары қатысында ПМХЗ вакуумды газойлі және мұнай крекинг үрдісінде зерттелінде. Үрдіс 500, 550<sup>0</sup>С температурада және 1,2-1,5 сағ<sup>-1</sup> жылдамдығында жүргізілді. НСeY-цеолитті катализаторында жанармай шығымы жоғары екені көрсетілді. Крекингте алынған жанармай мен вакуумды газойлдің көмірсітек құрамы және топтық құрамы алынды және талқыланды.

НСeY – цеолитті катализаторында жанармай шығымы жоғары екені көрсетілді. Крекингте алынған жанармай мен вакуумды газойлдің көмірсүтектоптық құрамы алынды және талқыланды.

НСeY – цеолитті катализаторын қолдану барысында жарық өнімдердің шығымы әлдескайда жоғары екені көрсетілді. Цеолитсіз катализатор газ фазасын алу үшін қолданылуы мүмкін. Зерттелінетін катализатордың активтілігі мен беттік керілу мәні арасындағы байланыс келтірілді. Газдың көп бөлінгендігін құشتі қышқылдық орталыктардан көруге болады.

Al(5.0)CaHMM негізіндегі катализаторының жоғары беріктігіне байланысты крекинг үрдісінде қолдануға болады.

Поступила 21.06.2016 г.