

УДК 541.126.13:665.26:665.658:62

**ПЕРЕРАБОТКА МОДЕЛЬНЫХ C_6-C_{14} - АЛКАНОВ
НА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ****А.А. Омарова, А.С.Жанакова, П.Зинахан**Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан,
Алматы, пр. аль-Фараби, 71, aika_03_79@mail.ru**Аннотация**

Для глубокой переработки нефти с целью производства высокооктанового бензина решающее значение имеет каталитический крекинг, позволяющий из разнообразного тяжелого сырья получать высокооктановые бензины, сырье для нефтехимии, производства технического углерода и кокса. Парафины являются основным компонентом многих фракций нефти. Они относятся к термически и термодинамически стабильным органическим соединениям. Расщепление их на катализаторах имеет высокую энергию активации, следовательно, идет со значительной скоростью только при повышенных температурах. Превращения парафиновых углеводородов наиболее полно характеризуют условия реакции крекинга и поэтому в исследованиях им уделяются большое внимание. Определение первичных продуктов крекинга даже простых низкомолекулярных парафинов сложно из-за быстрых вторичных превращений образующихся олефинов. В данной работе на примере модельных C_6-C_{14} -алканов рассматривается влияние длины молекулярной цепочки на степень конверсии и состав образующихся соединений в процессе безводородной переработки на La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM катализаторе. Анализ полученных результатов показывает, что в равных условиях степень конверсии C_6-C_{14} – углеводородов меняется в ряду (%) : гексан (85,0) > тетрадекан (73,4) > октан (60,5). Вероятно, это связано с тем, что в зависимости от длины молекулярной цепочки алканов меняется их адсорбционная способность за счет различной энергии связей С-С и возможности большого числа разрывов С-С, С-Н – связей и перемещения C_xH_y – групп и др. Структура и состав продуктов, образующихся при переработке C_6-C_{14} н-алканов, свидетельствуют о развитии на катализаторе La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM нескольких направлений превращения парафинов. На разработанных модифицированных цеолитсодержащих катализаторах одновременно и параллельно протекает несколько реакций: крекинг, дегидрирование, изомеризация, дегидроциклизация, алкилирование. С ростом температуры процесса скорость этих реакций значительно возрастает независимо от длины молекулярной цепочки алкана. Крекинг и дегидрирование исходных алканов происходят с образованием промежуточных активированных комплексов с пониженным содержанием атомов углерода и адсорбированных олефиновых структур. В дальнейшем в зависимости от природы активного центра катализатора развиваются различные направления превращения с участием промежуточных активированных комплексов.

Ключевые слова: цеолитсодержащий катализатор, безводородная переработка, крекинг

Введение

В данной работе на примере модельных C_6-C_{14} -алканов рассмотрено влияние длины молекулярной цепочки на степень конверсии и состав образующихся соединений в процессе безводородной переработки на La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM катализаторе. Показано, что в зависимости от молекулярной массы н-алканов степень конверсии меняется в ряду: гексан > тетрадекан > октан. Превращения C_6-C_{14} – алканов в отсутствие водорода сопровождаются образованием газообразных углеводородов C_1-C_4 и жидких C_5-C_n – алканов, олефинов, ароматических и нафтеновых углеводородов.

Определены оптимальные условия проведения процессов превращения углеводородов.

Расширение потребности перерабатывающей промышленности в сырье и низкие темпы открытия новых нефтяных месторождений привлекают внимание к крекингу тяжелого сырья [1].

Важнейшей задачей нефтеперерабатывающей промышленности нашей страны является углубление переработки нефти [2,3]. Для глубокой переработки нефти с целью производства высокооктанового бензина решающее значение имеет каталитический крекинг, позволяющий из разнообразного тяжелого сырья получать высокооктановые бензины, сырье для нефтехимии, производства технического углерода и кокса.

Парафины являются основным компонентом многих фракций нефти. Они относятся к термически и термодинамически стабильным органическим соединениям. Расщепление их на катализаторах имеет высокую энергию активации, следовательно, идет со значительной скоростью только при повышенных температурах. Превращения парафиновых углеводородов наиболее полно характеризуют условия реакции крекинга и поэтому в исследованиях им уделяется большое внимание. Определение первичных продуктов крекинга даже простых низкомолекулярных парафинов сложно из-за быстрых вторичных превращений образующихся олефинов.

В данной работе на примере модельных $C_6 - C_{14}$ - алканов рассматривается влияние длины молекулярной цепочки на степень конверсии и состав образующихся соединений в процессе безводородной переработки на La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM катализаторе.

Экспериментальная часть

Цеолитсодержащий La-Co-Zn / Al_2O_3 - катализатор синтезирован на основе H-формы цеолита ZSM-5. Катализатор приготовлен методом пропитки Al_2O_3 +ZSM-композиции водорастворимыми солями лантана, кобальта и цинка. Соотношение Al_2O_3 : ZSM равно 7 : 3, модуль цеолита = 35,5; содержание примесей в цеолите не превышало (%): Ni<0,0001, Cr<0,0005, Ti<0,05, Pb<0,0005, Fe_2O_3 <0,1, MgO<0,1, Mn<0,001. Кристалличность цеолита 92 - 93%.

Катализатор испытывали в процессе переработки $C_6 - C_{14}$ - парафинов в проточной установке в инертной атмосфере (аргон) в интер-

вале температур 300-500⁰С, давлении = 0,1МПа, скорость подачи сырья 1,5ч⁻¹.

Анализ исходных и образующихся соединений осуществляли хроматографически на приборе «ХРОМАТЕК-КРИСТАЛЛ». Для исследования структуры и состояния поверхности катализаторов был применен метод электронной микроскопии [4-6].

Поверхность Al_2O_3 +ZSM (SiO_2/Al_2O_3 = 35,5) композиции, измеренная методом БЭТ, равна 338,3 см²/г, объем пор = 0,39 мл/г, преобладают поры с $d_{cp} \approx 1,0$ нм и $d_{cp} \approx 6,5-7,5$ нм. Поверхность La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM катализатора равна 267,0 м²/г, имеется два типа пор с $d_{cp} \approx 1,5-2,5$ нм и 6,0 нм. Суммарный объем пор $\approx 224,23$ мл/г.

Результаты и их обсуждение

Исследования превращений углеводородов на катализаторе La-Co-Zn / Al_2O_3 + ZSM показали, что степень конверсии углеводорода и состав образующихся соединений в значительной степени определяются температурой реакции.

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что в интервале 350-500⁰С степень превращения н-гексана на катализаторе La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM растет от 80,0 до 85,0 %.

Превращения н-гексана в отсутствие водорода сопровождаются образованием газообразных углеводородов $C_1 - C_4$ и жидких $C_5 - C_n$ - алканов, олефинов, ароматических и нефтяных углеводородов. С ростом температуры от 350 до 500⁰С выход газообразных углеводородов меняется от 17,0 до 41,2 %, при одновременном снижении количества жидкофазных продуктов от 82,3 до 58,8 %.

Таблица 1 – Влияние температуры на процесс превращения н-гексана на La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM катализаторе

Продукты, %	350 ⁰ С	400 ⁰ С	450 ⁰ С	500 ⁰ С
ΣПарафинов	27,4	22,3	17,1	5,6
ΣИзо-алканов	23,1	24,2	23,6	30,0
ΣОлефинов	9,8	11,3	10,8	17,4
ΣАроматических углеводородов	9,6	15,8	16,7	18,0
ΣНефтяных углеводородов	10,1	10,5	14,9	14,0
Конверсия	80,0	84,0	83,1	85,0
Октановое число по исследовател. методу	86,1	86,1	91,3	92,3
Октановое число по моторному методу	77,4	77,4	74,8	78,0
Выход жидкой фазы	82,3	70,5	68,5	58,8
Примечание - P=0,1МПа, V=1,5ч ⁻¹				

При безводородной переработке гексана на $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$ - катализаторе при $350^{\circ}C$ в жидкой части катализата содержатся: парафинов – 27,4%, изо-алканов – 23,1%, олефинов – 9,8%, ароматических углеводородов – 9,6%, нафтеновых углеводородов – 10,1%. При подъеме температуры до $500^{\circ}C$ выход н-парафинов существенно понижается – до 5,6%. Однако растет количество изо-алканов (до 30,0%), олефинов (до 17,4%), ароматических и нафтеновых углеводородов (до 18,0 и 14,0 соответственно).

В температурном интервале $350-500^{\circ}C$ октановое число жидкого катализата, образующегося при переработке н-гексана меняется от 86,1 до 92,3 по исследовательскому методу и от 77,4 до 78,0 – по моторному.

Активность и селективность катализаторов связана со структурой поверхности, фазовым составом и состоянием модифицирующих добавок, изменяющихся под действием температуры. Было проведено электронно-микроскопическое изучение структуры и состояния активных центров катализатора $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$. Исследования позволили ус-

тановить, что имеется несколько типов поверхностных структур, существенно различающихся как по размеру, так и по химическому состоянию компонентов: преобладают обширные скопления частиц La_2O_3 с $d \approx 15,0-22,0$ нм (рис. 1, а) и хлопьевидные структуры, образованные плотными и полупрозрачными частицами с $d \approx 20,0-30,0$ нм, в состав которых входят $Al_{13}Co_4$ и Al_3La (рис. 1, б). Обнаружены агрегаты с $d \approx 20,0$ нм, состоящие из полупрозрачных частиц $CoSiO_4$ и $Co_{13}La$ (рис. 1, в). Кроме того, имеются единичные образования плотных частиц с $d \approx 30,0-40,0$ нм, идентифицированные как смесь Co_2Si и $Zn_{0,75}Al_{1,5}O_6$ (рис. 1, г).

Электронно-микроскопические исследования активных центров катализатора $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$ свидетельствуют, что имеет место сильное взаимодействие в системе $La-Zn-Co-Al_2O_3-ZSM$, сопровождающееся внедрением лантана, цинка и кобальта в кристаллические решетки Al_2O_3 - и цеолита ZSM. Согласно [7] структуры типа $Zn_{0,75}Al_{1,5}O_6$, $Al_{13}Co_4$, Al_3La , Co_2Si , могут функционировать как льюисовские кислотные центры.

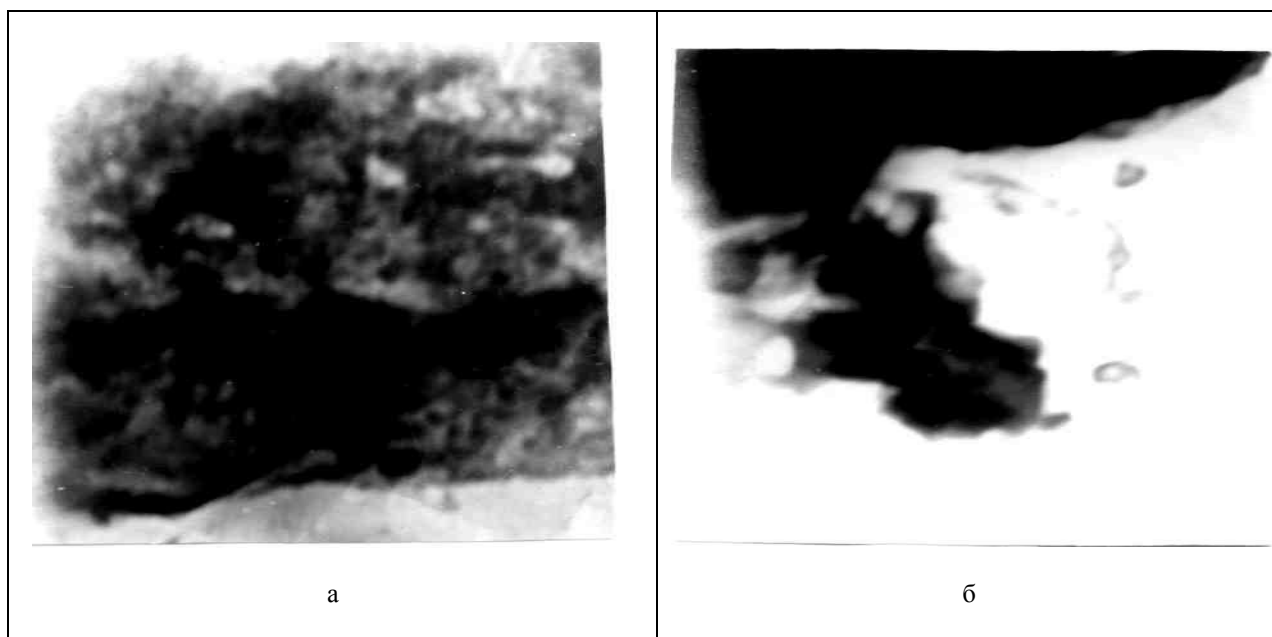


Рис. 1 – Электронно-микроскопические снимки $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$ – катализатора. Увеличение 66 000

Активность кислотных центров и дисперсность металлического компонента в цеолитсодержащих катализаторах существенно зависят от температуры процесса. Как показано ранее [8-9] с ростом температуры меняется концентрация протонодонорных групп в цео-

литах и соотношение концентраций бренстедовских и льюисовских кислотных центров.

Кроме того, как установлено в [10], металлическая составляющая катализатора, в данном случае La^{n+} , Zn^{n+} -и Co^{n+} -содержащие структуры, в зависимости от температуры мо-

гут быть закреплены внутри цеолитных полос-
тей или на внешней стороне кристаллов цео-
литов. С ростом температуры частицы метал-
лической фазы склонны укрупняться и менять
электронное состояние.

С целью выявления влияния длины мо-
лекулярной цепочки алкана на степень его
конверсии и состав образующихся соединений
в процессе безводородной переработки был
исследован крекинг октана и тетрадекана на
катализаторе La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM.

Из данных, представленных в таблице 2,
видно, что конверсия октана растет от 22,8 до
60,5% при увеличении температуры от 350 до
500 $^{\circ}C$. В этих условия выход жидкой фазы

снижается от 86,6 до 64,0%. Состав жидкого
катализата существенно зависит от температу-
ры проведения процесса. При повышении тем-
пературы от 350 до 500 $^{\circ}C$ суммарное количе-
ство образующихся изоалканов меняется от 5,0
до 22,9%, олефинов от 6,9 до 22,3%. Содержа-
ние ароматических и нафтеновых углеводоро-
дов значительно ниже и колеблется в пределах
1,5-7,6 и 1,0-4,0% соответственно.

Октановое число катализата, образу-
ющегося при 350 $^{\circ}C$, по исследовательскому ме-
тоду равно 96,4 при 500 $^{\circ}C$ – 97,7, а по мотор-
ному методу эти величины равны соответст-
венно – 80,1 и 88,1

Таблица 2 – Влияние температуры на процесс превращения н-октана на La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM ката-
лизаторе

Продукты, %	350 $^{\circ}C$	400 $^{\circ}C$	450 $^{\circ}C$	500 $^{\circ}C$
Σ Парафинов	8,4	12,1	11,5	3,7
Σ Изо-алканов	5,0	6,3	15,4	22,9
Σ Олефинов	6,9	5,9	17,7	22,3
Σ Ароматических углеводородов	1,5	1,7	1,6	7,6
Σ Нафтеновых углеводородов	1,0	1,3	1,7	4,0
Конверсия	22,8	27,7	47,9	60,5
Октановое число по исследовательскому методу	96,4	98,2	97,0	97,7
Октановое число по моторному методу	80,1	79,4	87,5	88,1
Выход жидкой фазы	86,6	79,2	67,3	64,0
Примечание - P=0,1МПа, V=1,5ч $^{-1}$				

Таблица 3 – Влияние температуры на процесс превращения тетрадекана на La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM ка-
тализаторе

Продукты, %	350 $^{\circ}C$	400 $^{\circ}C$	450 $^{\circ}C$	500 $^{\circ}C$
Σ Парафинов	30,9	12,9	10,5	9,2
Σ Изо-алканов	17,3	18,6	22,3	26,8
Σ Олефинов	13,4	15,8	12,7	17,2
Σ Ароматических углеводородов	7,9	8,5	9,0	11,3
Σ Нафтеновых углеводородов	3,9	6,6	7,6	9,0
Конверсия	73,4	62,4	62,1	75,4
Октановое число по исследоват. методу	87,8	100,9	91,2	90,4
Октановое число по моторному методу	74,5	77,8	66,4	79,1
Выход жидкой фазы	80,0	73,3	66,0	60,0
Примечание - P=0,1МПа, V=1,5ч $^{-1}$				

Конверсия тетрадекана на катализаторе
La-Zn-Co/ Al_2O_3 +ZSM экстремально зависит
от температуры процесса: с ростом $t_{оп}$ от 350 $^{\circ}C$
до 400 $^{\circ}C$ снижается от 73,4 до 62,4 %, и затем
растет при 500 $^{\circ}C$ до 75,4 %.

Повышение температуры в интервале
350- 500 $^{\circ}C$ сопровождается монотонным па-
дением суммарного выхода жидких продуктов
от 80,0 до 60,0%; содержание изоалканов, оле-
финов, ароматических и нафтеновых углево-

дородов растет от 17,3 до 26,8 %, от 13,4 до
17,2 %, от 7,9 до 11,3 и от 3,9 до 9,0 % соответ-
ственно. Выход н-парафинов падает от 30,9
(350 $^{\circ}C$) до 9,2 % (500 $^{\circ}C$)

Октановое число катализата, полученно-
го в процессе крекинга тетрадекана при 350 $^{\circ}C$
и определенное по моторному методу равно
74,5. С ростом температуры до 500 $^{\circ}C$ эта вели-
чина достигает 79,1. Соответствующие значе-

ния, полученные по исследовательскому методу, составляют 87,8 и 90,4 (таблица 3).

Анализ результатов, полученных при изучении безводородной переработки C_6-C_{14} -углеводородов на катализаторе $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$, показал, что степень конверсии, качественный и количественный состав образующихся соединений существенно зависят от молекулярной массы исходного алкана. В качестве примера можно рассмотреть закономерности превращений углеводородов с различной молекулярной массой на катализаторе $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$ при 500^0 , $P=0,1MPa$ и $V=1,5ч^{-1}$.

Анализ полученных результатов (таблицы 1-3) показывает, что в равных условиях степень конверсии C_6-C_{14} – углеводородов меняется в ряду (%): гексан (85,0) > тетрадекан (73,4) > октан (60,5)

Вероятно, это связано с тем, что в зависимости от длины молекулярной цепочки алканов меняется их адсорбционная способность за счет различной энергии связей C-C и возможности большого числа разрывов C-C, C-H – связей и перемещения C_xH_y – групп и др.

Выход олефинов изменяется при крекинге и превращениях в следующей последовательности(%):

октан (22,3) > гексан (17,4) $\approx$ тетрадекан (17,2)

Количество образующихся изоалканов в зависимости от их молекулярной массы снижается в ряду (%):

гексан (30,0) > тетрадекан (26,8) > октан (22,9)

Выход ароматических соединений также зависит от молекулярной массы исходного алкана (%):

гексан (18,0) > тетрадекан (11,3) > октан (7,6)

Заключение

Структура и состав продуктов, образующихся при переработке C_6-C_{14} н-алканов, свидетельствуют о развитии на катализаторе $La-Zn-Co/Al_2O_3+ZSM$ нескольких направлений превращения парафинов. На разработанных модифицированных цеолитсодержащих

катализаторах одновременно и параллельно протекает несколько реакций: крекинг, дегидрирование, изомеризация, дегидроциклизация, алкилирование. С ростом температуры процесса скорость этих реакций значительно возрастает независимо от длины молекулярной цепочки алкана. Крекинг и дегидрирование исходных алканов происходят с образованием промежуточных активированных комплексов с пониженным содержанием атомов углерода и адсорбированных олефиновых структур. В дальнейшем в зависимости от природы активного центра катализатора развиваются различные направления превращения с участием промежуточных активированных комплексов.

Литература

1. Войцеховский Б.В., Корма А. Каталитический крекинг: катализаторы, химия, кинетика. - М.: Химия, 1990.- 152 с.
2. Суханов В.П. Каталитические процессы в нефтепереработке. -М.: Химия, 1979.- 344с.
3. Ющенко Н.Л. Философия крекинга //Нефтепереработка и нефтехимия.-2001, №11.-С.3-7.
4. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии.-М: Мир. 1972.-299с.
5. Лукьянович В.М. Электронная микроскопия в физико-химических исследованиях.- М: Наука,1960.-290с.
6. Андерсон Р. Экспериментальные исследования катализа.-Москва: Мир, 1972.- 480с.
7. Паукштис Е.А. Инфракрасная спектроскопия в гетерогенном кислотном катализе.-Новосибирск: Наука, 1992.-225с.
8. Закумбаева Г.Д., Шаповалова Л.В., Омарова А.А., Шаповалов А.А., Чанышева И.С. Крекинг и превращения модельных $C_{10}-C_{15}$ -алканов на наноструктурном Al_2O_3+ZSM -катализаторе, модифицированном галлием //Доклады НАН РК, 2006, №3. -С.12-15
9. Закумбаева Г.Д., Шаповалова Л.В., Омарова А.А., Туктин Б. Превращения тетрадекана на $La/Al_2O_3 + ZSM$ катализаторах // Нефтехимия. – 2010. - №2. – С.146-151.
10. Ионе К.Г. Полифункциональный катализ на цеолитах.- Новосибирск: Наука, 1982. - 272 с.

$C_6 - C_{14}$ МОДЕЛДІ АЛКАНДАРДЫ ЦЕОЛИТҚҰРАМДЫ КАТАЛИЗАТОРДА ӨНДЕУ**А.А.Омарова, А.С.Жанакова, П.Зинахан**әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы,
Алматы, әл-Фараби даңғылы, 71, aika_03_79@mail.ru**Аннотация**

Жоғарыоктанды бензин өндіру мақсатымен мұнайды терең өңдеу үшін түрлі ауыр қалдықтардан жоғарыоктанды бензин алуға мүмкіндік беретін, мұнайхимия шикізаты ретінде және техникалық көміртек пен кокс өндірісі үшін каталитикалық крекингтің маңызы өте зор. Парафиндер көптенген мұнай фракцияларының негізгі компоненттері болып табылады. Олар органикалық қосылыстарға термиялық және термодинамикалық тұрақты болып келеді. Олардың катализаторларда ыдырауы жоғары энергия активациясына иеленеді, сәйкесінше, айтарлықтай жылдамдықпен тек жоғары температурада жүреді. Парафинді көмірсутектердің айналулары крекинг үдерісі шартын толық сипаттайды, сондықтан оларға зерттеу жұмысы кезінде үлкен мән беріледі. Крекингтің біріншілік өнімдерін анықтау тіпті қарапайым төменмолекулалы парафиндерде де анықтау қиын, себебі екіншілік өнімдер олефиндер тез түзіледі. Бұл жұмыста $C_6 - C_{14}$ моделді алкандардың молекулалық тізбегінің ұзындығының $La-Zn-Co/Al_2O_3 + ZSM$ катализаторында сутексіз өңдеу процесінде конверсиялану дәрежесі мен түзілген өнімдер құрамына әсері қарастырылған. Алынған сараптама нәтижелері мынаны көрсетеді, бірдей жағдайдағы $C_6 - C_{14}$ көмірсутектерінің конверсиялану дәрежесі мынадай қатарда өзгереді (%): гексан (85,0) > тетрадекан (73,4) > октан (60,5). Бәлкім, алкандардың молекулалық тізбек ұзындығына байланысты олардың адсорбциялану қасиеті өзгеріп отырады, бұл шын мәнінде түрлі $C-C$ байланыстардың есебінен және $C-C$, $C-H$ байланыстарының қашықтығы санының және C_xH_y топтарының ауысуы есебінен жүреді және т.б. $C_6 - C_{14}$ н-алкандарды өңдеу кезінде түзілетін өнімдердің құрамы мен құрылымы, $La-Zn-Co/Al_2O_3 + ZSM$ катализаторында парафиндік айналулардың дамуының бірнеше бағыттарын дәлелдейді. свидетельствуют о развитии на нескольких направлений превращения парафинов. Модифицированный цеолитқұрамды катализаторларда бірізді және параллельді бірнеше үдерістер жүреді: крекинг, дегидрлеу, изомерлену, дегидроциклдеу, алкилдеу. Температураның жоғарылауымен бұл үдерістердің жылдамдығы алканның молекулалық тізбегінің ұзындығына тәуелсіз айтарлықтай жоғарылайды. Бастапқы алкандардың крекингі мен дегидрленуі төмен құрамды көміртек атомдары мен адсорбцияланған олефинді құрылымның аралық белсенді кешендердің түзілуімен жүреді. Алдағы уақытта катализатордың белсенді орталығының сипатына қарай аралық белсендірілген кешендердің қатысуымен әр түрлі бағыттағы айналулар дамытылуда.

Түйінді сөздер: цеолит катализатор, сутегі-еркін өңдеу, крекинг**CONVERSION OF MODEL $C_6 - C_{14}$ ALKANES BASED ON ZEOLITE CONTAINED CATALYSTS****A.A.Omarova, A.S.Zhanakova, P.Zinahan**al-Farabi Kazakh National university, 71 al-Farabi Ave.,
Almaty, Republic of Kazakhstan, aika_03_79@mail.ru**Abstract**

For deep oil refining for the production of high-octane gasoline is crucial catalytic cracking, allows a variety of heavy raw materials to produce high-octane gasoline, petrochemical feedstock, production of carbon black and coke. Paraffins are the major component of many petroleum fractions. They are thermally and thermodynamically stable organic compounds. Splitting them on the catalyst has a high activation energy, therefore, comes at a significant rate only at elevated temperatures. The conversion of paraffin hydrocarbons more fully characterize the reaction conditions of cracking and therefore, in the studies is paid much attention. The definition of the primary products of cracking even a simple low molecular weight paraffins is difficult because of the quick secondary transformation of the formed olefins. In this paper, on the example of model $C_6 - C_{14}$ - alkane examines the impact of molecular chain length on the degree of conversion and composition of formed compounds in the process of hydrogen-free processing at $La-Zn-Co/Al_2O_3 + ZSM$ catalyst. Analysis of the results shows that in equal conditions the degree of conversion of $C_6 - C_{14}$ - hydrocarbons changes in number of (%) : hexane (85,0) > tetradecane (73,4) > octane (60,5). This is probably due to the fact that de-

pending on the length of the molecular chain alkanes changing their adsorption capacity due to the different bond energies of C-C and the possibility of a large number of breaks C-C, C-H – bonds and moving C_xH_y – groups, etc. The structure and composition of the products resulting from the processing of $C_6 - C_{14}$ n-alkanes, indicate the development on the catalyst La-Zn-Co/ $Al_2O_3 + ZSM$ several transformations of paraffins. Developed on modified zeolite catalysts occurs simultaneously and in parallel several reactions: cracking, dehydrogenation, isomerization, dehydrocyclization, alkylation. With increasing process temperature the speed of these reactions increases considerably regardless of the length of the molecular chain alkane. Cracking and dehydrogenation of alkanes source occur with the formation of intermediate activated complexes with a low content of carbon atoms and the adsorbed olefin structures. In the future, depending on the nature of the active center of the catalyst develop various directions of transformation with the participation of intermediate activated complexes.

Keywords: zeolite catalyst, hydrogen-free processing, cracking