Journal of Siberian Federal University. Chemistry 2 (2012 5) 224-235
~ ~ ~

УДК 665.637:544.47

Крекинг тяжелой нефти в присутствии цеолита Y, модифицированного нанопорошком никеля

Т.М. Мурзагалеев*,
А.В. Восмериков, А.К. Головко,
Т.А. Федущак, В.Д. Огородников
Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук,
Россия 634021, Томск, Академический, 4 [1]

Received 05.06.2012, received in revised form 12.06.2012, accepted 19.06.2012

Изучен процесс термического и каталитического крекинга тяжелой нефти в присутствии цеолита Y, содержащего наноразмерный порошок никеля, при температуре 450 °С, давлении 0,5…0,7 МПа и продолжительности реакции 60 и 120 мин. Установлено, что наибольший выход фракций, выкипающих до 350 °С, наблюдается при крекинге нефти с добавкой 5,0 % мас. катализатора 2,0 % Ni/HY в течение 60 мин и составляет 67,1 %. Приводятся данные спектрометрии ЯМР ^{1}Н, группового и вещественного состава продуктов термического и каталитического крекинга тяжелой нефти. Показано, что в жидком продукте каталитического крекинга нефти с добавкой 2,0 % Ni/HY содержится меньше смол и асфальтенов и больше масел по сравнению с жидкими продуктами термического и каталитического крекинга в присутствии HY.

Ключевые слова: тяжелая нефть, нефтяные фракции, термический и каталитический крекинг, цеолитный катализатор, наноразмерный порошок никеля.

В связи с ростом потребления моторных топлив и снижением доли легких нефтей в общем балансе добычи нефтяные компании вынуждены разрабатывать месторождения тяжелых нефтей (ТН) и природных битумов (ПБ). Совершенствование технологий переработки ТН и ПБ приобретает в последнее время всё большую актуальность, поскольку запасы этого вида углеводородного сырья в 4-5 раз превышают запасы легких и средних нефтей, и, по оценкам экспертов, их доля в балансе добываемого углеводородного сырья будет непрерывно возрастать [1-4].

Вовлечение тяжелых нефтей в нефтепереработку требует модернизации существующих схем и разработки новых, более эффективных, технологий их переработки для получения мак-

* Corresponding author E-mail address: tmurzagaleev@yandex.ru
[1] © Siberian Federal University. All rights reserved

симально возможного количества светлых фракций и повышения их качества [5]. На сегодняшний день отсутствует эффективное практическое решение проблемы, связанной с переработкой этого вида сырья. Известны лишь технологии переработки нефтяных остатков, образующихся при первичной переработке легких и средних нефтей. Переработка тяжелой нефти с использованием существующих технологий потребует значительно больших затрат на тонну перерабатываемой нефти. Кроме того, для повышения качественных показателей топливных фракций необходимы дорогостоящие вторичные каталитические процессы, например гидроочистка, гидрооблагораживание и др. [6].

Ранее при изучении процессов облагораживания прямогонных бензиновых фракций и неокислительной конверсии метана использовались цеолиты, модифицированные наноразмерными порошками (НРП) различных металлов [7 – 10]. При этом наблюдалась более высокая их активность и селективность по сравнению с каталитическими системами, приготовленными традиционными способами.

В данной работе представлены результаты исследований превращения компонентов тяжелой нефти в присутствии цеолитного катализатора, содержащего нанопорошок никеля, при различной температуре и продолжительности процесса.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследований брали усинскую нефть, относящуюся по своим свойствам к тяжелому углеводородному сырью: плотность – 966,7 кг/м^3, вязкость – 3852,39 мм^2/с, содержание смол – 18,0 %, асфальтенов – 8,1 %, серы – 1,98 %, количество фракции, выкипающей до 200 °С, составляет 5,0 %, а до 350 °С – 33,0 %.

Процесс крекинга исходной нефти проводили в стальном реакторе объемом 10 см^3 в периодическом режиме в среде азота при температуре 450 °С и давлении 0,5…0,7 МПа. Продолжительность эксперимента составляла 60 и 120 мин. В качестве катализаторов использовали цеолит Y в активной водородной форме (HY) и этот же цеолит с добавкой 2,0 % нанопорошка никеля со средним размером частиц 20 нм, полученного методом газофазного (ГФ) синтеза (рис. 1).

Механическое смешение порошков цеолита и никеля проводили в вибрационной мельнице КМ-1 в течение 4 ч, затем полученную смесь прокаливали в муфельной печи в атмосфере воздуха при температуре 500 °С в течение 2 ч.

Эффективность действия катализаторов оценивали по количеству образующихся в процессе крекинга нефти светлых фракций (выкипающих до 350 °С), которое определялось методом термического анализа с использованием дериватографа-С. Микроснимки нанопорошков получали на электронном микроскопе JEM-100-CXII. Состав газообразных продуктов крекинга нефтяного сырья анализировали методом газовой хроматографии. Для определения вещественного анализа жидких продуктов крекинга нефти использовали колоночную хроматографию, а для определения углеводородного состава выделенных из них бензиновых фракций привлекали метод газожидкостной хроматографии и спектрометрии ЯМР ^{1}H. Анализ проб прямогонной бензиновой фракции нефти, бензиновых фракций термического и каталитического крекинга проводили на ЯМР-Фурье-спектрометре AVANCE AV 300 фирмы Bruker (Германия). Спектры записаны в растворах $CDCl_3$, химические сдвиги приведены относительно тетраметилсилана

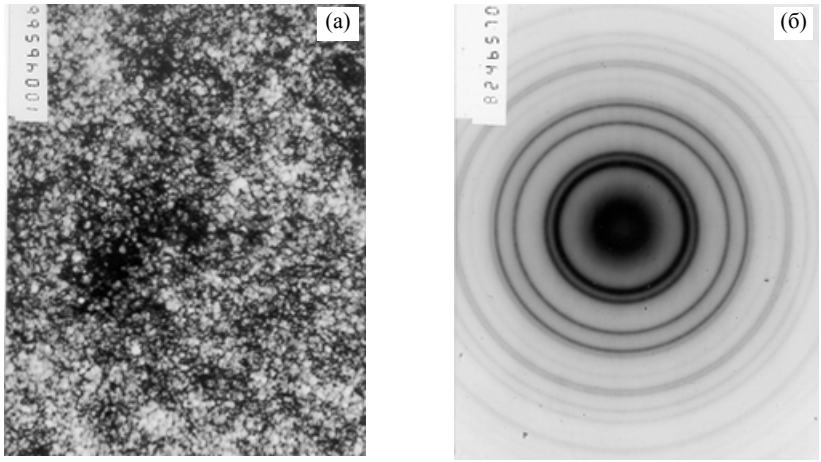

Рис. 1. Нанопорошок газофазного никеля: электронная микрофотография (а) и картина электронной микродифракции (б)

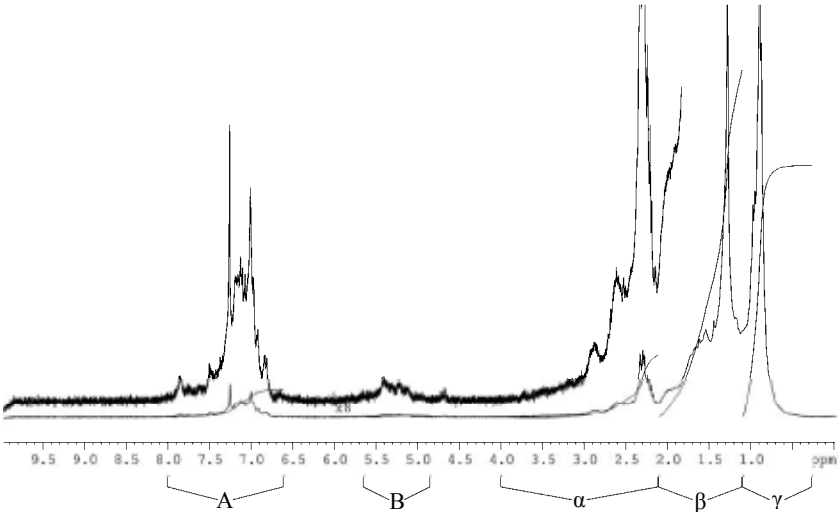

Рис. 2. Спектр ^{1}H ЯМР (ПМР) бензиновой фракции продукта крекинга нефти. Области сигналов протонов: А – ароматических, H_A; В – непредельных связей $H_{олеф}$; α – CH-, CH_2-, CH_3-групп в α-положении к ароматическому ядру, $H_α$; β – метиленовых и метиновых групп в алкильных цепях и нафтеновых циклах в β-положении к ароматическому ядру, $H_β$; γ – более удаленных от ароматических колец метильных групп, $H_γ$

(ТМС) при комнатной температуре. Долю ароматических протонов, протонов в алкильных заместителях и олефинах в образцах рассчитывали из спектров ^{1}H ЯМР (ПМР). Представленный на рис. 2 спектр ПМР бензиновой фракции продукта крекинга нефти может быть разделен на четыре области, обозначенные в соответствии с принятыми подходами.

Область А (рис. 2) соответствует положению сигналов ароматических протонов (H_A). Область В соответствует положению сигналов при непредельных связях CH_2=, -CH= ($H_{олеф}$). Область α соответствует сигналам протонов CH-, CH_2-, CH_3-групп, находящихся в α-положении

к ароматическому ядру (H_α). Область β соответствует сигналам метиленовых и метиновых протонов в алкильных цепях и нафтеновых циклах, находящихся в более удаленных положениях, чем α, и метильных протонов в β-положении к ароматическому ядру (H_β), а область γ – сигналам протонов, более удаленных от ароматики метильных групп (H_γ). Площади областей пропорциональны количеству протонов, дающих эти сигналы, и определялись по значениям интегральной кривой спектра [11].

Исходя из этого распределение водорода по структурным признакам (H_A, $H_{олеф}$, H_α, H_β, H_γ) можно рассчитать следующим образом:

доля протонов аренов – $H_A / (H_A + H_{олеф} + H_\alpha + H_\beta + H_\gamma)$;

доля протонов с двойными связями – $H_{олеф} / (H_A + H_{олеф} + H_\alpha + H_\beta + H_\gamma)$;

доля протонов CH-, CH_2-, CH_3-групп, находящихся в α-положении к ароматическому ядру – $H_\alpha / (H_A + H_{олеф} + H_\alpha + H_\beta + H_\gamma)$;

доля CH_2-, CH-протонов в алкильных цепях и нафтеновых циклах, находящихся в более удаленных положениях, чем α, и метильных протонов в β-положении к ароматическому ядру – $H_\beta / (H_A + H_{олеф} + H_\alpha + H_\beta + H_\gamma)$;

доля протонов более удаленных от ароматики CH_3-групп – $H_\gamma / (H_A + H_{олеф} + H_\alpha + H_\beta + H_\gamma)$.

Результаты и обсуждение

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что в процессе крекинга нефти в отсутствие и присутствии катализаторов образуются газообразные и жидкие продукты (легкий и средний дистиллят), а также тяжелый остаток (фракция >350 °С). После термокрекинга исходной нефти в течение 60 мин происходит повышение выхода светлых фракций, а при увеличении времени термообработки до 120 мин наблюдается значительный рост выхода бензиновой фракции и побочных продуктов – газа и кокса (7,8 и 10,5 % соответственно). Наибольшее количество легкого и среднего дистиллята содержится в жидком продукте крекинга нефти, полученном при добавке 5,0 % катализатора Ni/HY в течение 60 мин, и составляет соответственно 30,8 и 36,3 %.

Исследования газообразных продуктов крекинга нефти показали, что в составе продуктов каталитического крекинга содержится больше низших олефинов – пропилена, бутенов и пентенов по сравнению с газовой фазой термического крекинга (табл. 2). Кроме того, можно отметить высокое содержание алканов изостроения (14,1 %) и заметное количество водорода (1,0 %) в газообразных продуктах каталитического крекинга нефти, полученных в присутствии исходного цеолита. При каталитическом крекинге нефти с добавкой образца Ni/HY образуется намного больше пропана и меньше метана, чем при добавке катализатора HY и без него на 17,0 и 9,4 % и 30,7 и 23,9 % соответственно, что свидетельствует о различном механизме крекинга высокомолекулярных соединений.

На рисунке 3 приведены результаты исследований вещественного состава исходной нефти и продуктов ее термического и каталитического крекинга с добавками HY и Ni/HY. Содержание масел в жидком продукте термического и каталитического крекинга увеличилось, а количество смол и асфальтенов уменьшилось по сравнению с их содержанием в исходной нефти. При этом в продукте каталитического крекинга нефти с добавкой Ni/HY содержится наименьшее количество смол (~ в 2 раза меньше, чем в исходной нефти) и асфальтенов (в 2 раза меньше) и, следовательно, большее количество масел. В соответствии с ранее предложенной

Таблица 1. Фракционный состав исходной нефти и продуктов ее крекинга в отсутствие и присутствии катализаторов*

Образцы**	Условия процесса	Выход, % мас.					
		газа	твердого остатка (кокс)	жидких продуктов по данным ДТА в интервале температур, °С			
				< 200	200-350	350-500	> 500
Усинская нефть				5,0	28,0	36,8	30,2
Без катализатора	450 °С, 60 мин	6,7	2,0	13,5	33,2	29,7	19,9
HY – 1,0 %		13,0	17,0	31,5	18,2	7,3	14,0
HY – 3,0 %		1,5	0	20,2	32,3	24,4	23,1
HY – 5,0 %		8,0	15,5	32,5	19,7	10,7	13,6
HY – 7,0 %		2,5	2,5	23,9	31,3	18,5	21,4
HY – 9,0 %		2,5	2,0	22,5	27,5	20,7	24,8
Ni/HY– 1,0 %		2,0	0	20,6	32,4	24,7	20,3
Ni/HY – 3,0 %		10,5	7,5	34,1	22,6	11,6	12,2
Ni/HY – 5,0 %		5,0	2,0	30,8	36,3	14	9,9
Ni/HY – 7,0 %		2,8	0	18,0	32,9	22,7	23,6
Ni/HY – 9,0 %		2,1	0	17,5	32,2	23,5	24,7
Без катализатора	450 °С, 120 мин	7,8	10,5	34,6	22,1	13,5	11,5
HY – 1,0 %		26,0	30,0	22,5	8,2	6,3	7,0
HY – 3,0 %		15,5	16,7	31,2	15,3	10,9	10,4
HY – 5,0 %		26,3	29,5	26,5	8,7	3,3	5,7
HY – 7,0 %		25,0	29,0	26,2	9,3	3,6	6,8
HY – 9,0 %		20,5	22,2	29,7	12,8	5,9	8,9
Ni/HY – 1,0 %		8,9	7,5	31,6	26,6	13,3	12,1
Ni/HY – 3,0 %		25,0	29,0	26,1	9,1	3,3	6,5
Ni/HY – 5,0 %		12,1	14,5	36,6	27,4	4,3	5,1
Ni/HY – 7,0 %		10,1	8,5	33,6	24,8	12,3	10,7
Ni/HY – 9,0 %		9,3	8,1	33,1	25,6	12,8	11,1

*HY и Ni/HY – цеолит Y в Н-форме и этот же цеолит с добавкой 2,0 % нанопорошка никеля со средним размером частиц 20 нм, полученного методом газофазного (ГФ) синтеза, соответственно.
**Исходное нефтяное сырье и продукты его термического и каталитического крекинга.

схемой общего генезиса и взаимного перехода масел, смол и асфальтенов [12] можно предположить, что в процессах термического и каталитического крекинга нефти происходит разрушение надмолекулярных структур в нефтяной дисперсной системе, которое сопровождается взаимно обусловленными превращениями смол в масла. В процессе каталитического крекинга с HY, по-видимому, происходит превращение смол в масла, а асфальтены не претерпевают существенных изменений, поскольку их количество не меняется. Вероятно, в этом случае происходит отрыв некоторых боковых алкильных заместителей от молекул асфальтенов, а небольшое количество смол превращается в асфальтены в результате протекания реакции поликонденсации, поэтому баланс по содержанию асфальтенов в жидком продукте и исходной нефти не меняется. При термокрекинге нефти наблюдается частичная деструкция смол в масла с от-

Таблица 2. Состав газообразных продуктов термического и каталитического крекинга нефти при температуре 450 °С, давлении 0,5…0,7 МПа и продолжительности процесса 60 мин

Состав газов	Содержание в продукте крекинга, % мас.		
	без катализатора	с катализатором	
		HY*	Ni/HY**
Неуглеводородные компоненты			
H_2	0,1	1,0	0,1
CO_2	2,6	1,3	2,0
Алканы			
CH_4	39,3	25,6	8,6
C_2H_6	26,4	11,5	15,6
C_3H_8	21,8	26,3	45,7
н-C_4H_{10}	4,6	13,0	11,1
изо-C_4H_{10}	3,4	13,7	12,0
н-C_5H_{12}	–	2,5	2,1
изо-C_5H_{12}	–	0,4	0,4
Алкены			
C_2H_4	1,3	0,1	0,4
C_3H_6	0,5	2,8	1,0
C_4H_8	–	0,8	0,3
C_5H_{10}	–	1,0	0,8

* Количество в нефти добавки катализатора HY – 7,0 %.
** Количество в нефти добавки катализатора Ni/HY – 5,0 %.

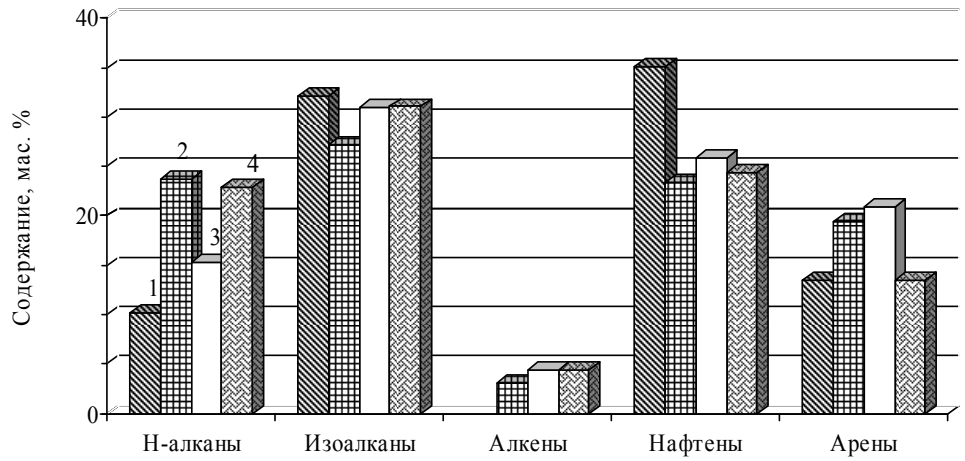

Рис. 3. Вещественный состав жидких продуктов термического и каталитического крекинга нефти: 1 – масла; 2 – смолы; 3 – асфальтены

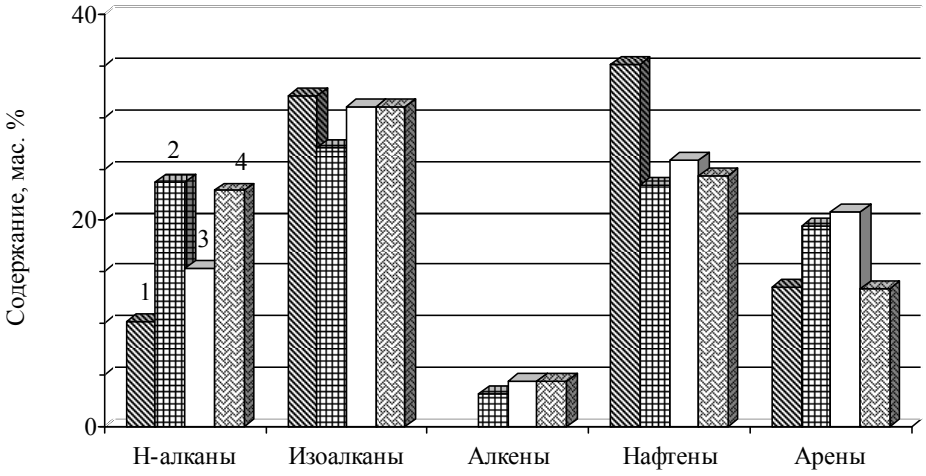

Рис. 4. Групповой углеводородный состав бензиновых фракций (н.к.-180 °С) исходной нефти (1) и продуктов ее термического (2) и каталитического крекинга в присутствии HY (3) и Ni/HY (4)

рывом боковых цепочек от ароматических колец их конденсированных структур. Цеолитный катализатор, содержащий НРП Ni, позволяет эффективнее превращать высокомолекулярные соединения – смолы и асфальтены – в более практически важные низкомолекулярные соединения – масла (рис. 3). Добавка НРП никеля к цеолиту приводит к интенсификации крекинга высокомолекулярных углеводородов, при этом скорость реакции поликонденсации замедляется.

Прямогонная бензиновая фракция исходной нефти и бензиновые фракции продуктов ее термического и каталитического крекинга существенно отличаются по групповому углеводородному составу (рис. 4). В полученных бензиновых фракциях продуктов крекинга нефти содержится больше н-алканов и ароматических углеводородов, меньше концентрация изоалканов и нафтенов, а также присутствуют алкены. Их октановые числа составляют более 70 пунктов, что на 6-7 пунктов превышает показатель октанового числа прямогонной бензиновой фракции исходной нефти. Отличие в механизме превращения углеводородов при термическом и каталитическом крекинге нефти в присутствии различных катализаторов отражается в составе получаемых бензинов. В бензине продукта термокрекинга нефти содержится существенно больше алканов нормального строения и несколько меньше изоалканов, аренов, алкенов и нафтенов, чем в бензине жидкого продукта каталитического крекинга.

На рисунке 5 представлены типичные ПМР-спектры прямогонных бензиновых фракций после термического и каталитического крекинга с HY и Ni/HY. В таблице 3 приведены результаты количественной обработки спектров протонного магнитного резонанса, которые соответствуют наиболее характеристичным сигналам протонов, а именно протонов ароматики, метиленовых, метильных групп, протонов при двойных связях, выполненные в соответствии с известными методиками [11].

Из данных, приведенных в табл. 3, следует, что наибольшее количество ароматических протонов приходится на бензиновую фракцию продукта термолиза – 0,051, что почти в 5 раз превышает соответствующее значение для прямогонной бензиновой фракции исходной нефти. Образование дополнительного количества ароматических углеводородов может быть связано с

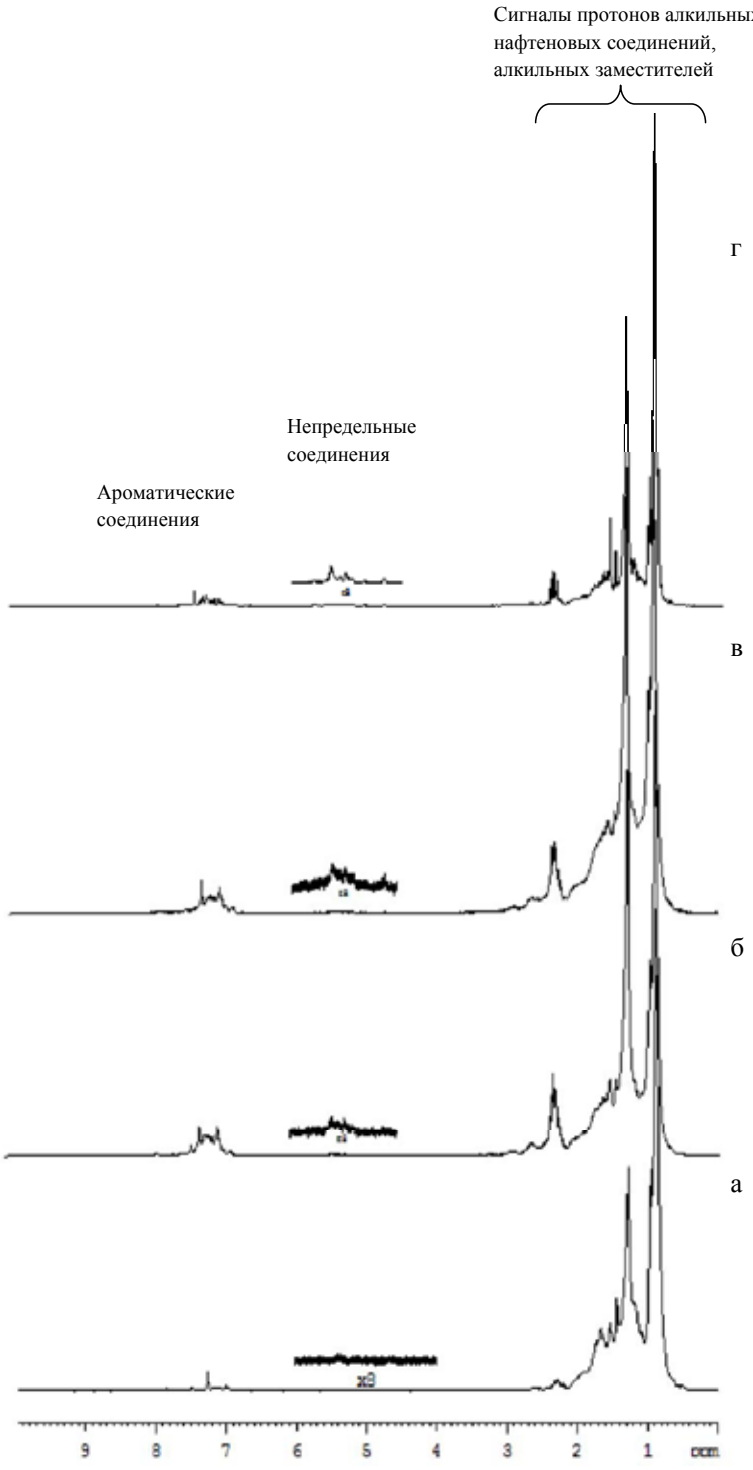

Рис. 5. Спектры ПМР бензиновых фракций (н.к.-180 °С) исходной нефти (а) и продуктов ее термического (б) и каталитического крекинга с добавками HY (в) и Ni/HY (г)

Таблица 3. Распределение водорода по структурным группам в бензиновых фракциях исходной нефти, продуктов термического и каталитического крекинга

Бензиновая фракция	Группы характеристичных протонов (отн. ед.)				
	H_A	$H_{олеф}$	H_α	H_β	H_γ
Исходной нефти	0,0110	—	0,0170	0,4920	0,4800
Термокрекинга	0,0510	0,0008	0,0910	0,4840	0,3740
Каткрекинга с HY	0,0380	0,0011	0,0890	0,5060	0,3660
Каткрекинга с Ni/HY	0,0236	0,0027	0,0377	0,4942	0,4418

взаимно обусловленными переходами масла-смолы-асфальтены [12], способствующими образованию легких ароматических углеводородов, содержащихся в бензиновой фракции продукта термолиза. При этом бензиновые фракции продуктов каталитического крекинга в присутствии HY и Ni/HY характеризуются более низкими значениями доли ароматических протонов (0,0380 и 0,0236 соответственно), что несколько неожиданно, поскольку ранее нами было установлено, что НРП никеля в составе каталитических гидродесульфирующих систем обладает гидрирующей способностью относительно ароматических соединений дизельных фракций нефти [13]. Однако данные хроматографического анализа бензиновой фракции продукта крекинга нефти в присутствии HY показывают более высокое содержание в ней ароматических углеводородов по сравнению с бензиновой фракцией продукта термолиза, что, по-видимому, объясняется присутствием более замещенной ароматики (H_β каткрекинга с HY больше H_β термолиза, табл. 3).

Наибольшее количество протонов при двойных связях (в олефинах) содержится в бензиновой фракции продукта крекинга с Ni/HY (табл. 3). В то же время, по данным газовой хроматографии, количество олефинов, образующихся в присутствии HY и Ni/HY, практически одинаково (рис. 4). Это связано с более высоким содержанием легких олефинов в бензиновой фракции продукта каткрекинга, полученного в присутствии Ni/HY.

Доля протонов CH–, CH_2–, CH_3–групп, находящихся в α-положении к ароматическому ядру, для прямогонной бензиновой фракции составляет 0,017, а последовательность тех изменений, которые выявлены для ароматических протонов, сохраняется (табл. 3). Стоит отметить, что в бензиновой фракции продукта крекинга нефти в присутствии Ni/HY доля протонов CH_3-групп, более удаленных от ароматических колец, несколько меньше по сравнению с прямогонной бензиновой фракцией исходной нефти и превышает долю этих протонов в других полученных бензиновых фракциях. Это, во-первых, может означать, что ароматические соединения не подвергаются глубокому крекингу, приводящему к деструкции алкильных цепочек, а во-вторых, не исключается возможность образования алкилзамещённых ароматических соединений в результате разложения смол и асфальтенов (табл. 3).

Данные ПМР по структурному составу бензиновых фракций исходной нефти и продуктов ее переработки согласуются с данными хроматографического анализа по их структурно-групповому составу. На основании этого можно выделить основные реакции, протекающие при проведении процессов крекинга. К ним относятся реакции дегидрирования, деструкции высокомолекулярных соединений и изомеризации при крекинге с добавкой Ni/HY, деструкции высокомолекулярных соединений, ароматизации, изомеризации и поликонденсации при

крекинге с добавкой HY, деструкции высокомолекулярных и глубокой поликонденсации ароматических соединений при термическом крекинге.

Таким образом, использование в процессе крекинга тяжелой нефти цеолитного катализатора, модифицированного НРП Ni, позволяет значительно повысить содержание и улучшить качество светлых фракций в получаемых продуктах по сравнению с обычным термическим воздействием или крекингом нефти с добавкой немодифицированного HY.

Выводы

1. При каталитическом превращении тяжелых компонентов нефти протекают реакции, приводящие к образованию продуктов с меньшим содержанием смол и большим количеством масел, чем в продуктах, образующихся при термическом крекинге нефти.

2. Использование при крекинге тяжелой нефти цеолита HY с добавкой нанопорошка Ni позволяет получить более высокий выход светлых фракций по сравнению с применением цеолита без Ni и при термическом крекинге. Наибольший выход светлых фракций наблюдается при добавке к нефти 5,0 % катализатора Ni/HY при температуре 450 °С и времени реакции 60 мин.

3. В бензиновых фракциях продуктов каталитического крекинга нефти содержится значительное количество высокооктановых компонентов – изоалканов и аренов, вследствие чего они характеризуются более высокими показателями октанового числа, чем бензиновые фракции продуктов термокрекинга и исходной нефти.

4. При крекинге нефти с добавкой катализатора Ni/HY в образующейся бензиновой фракции содержится меньше ароматических углеводородов и больше н-алканов по сравнению с бензиновой фракцией продукта крекинга нефти в присутствии HY. При этом качественные показатели бензина не ухудшаются, что свидетельствует о высокой изомеризующей и крекирующей активности модифицированного цеолита.

Работа выполнена в рамках базового проекта СО РАН V.38.1.3.

Список литературы

1. Высоцкий И.В., Высоцкий В.И., Оленин В.Б. Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран: учебник для вузов. 2-е изд. М.: Недра, 1990. 405 с.

2. Гарушев А.Р. Тяжелые нефти и битуминозные пески – гарантированный источник обеспечения энергоресурсами в будущем // Нефтепромысловое дело. 1993. № 10. С. 3 – 6.

3. Халимов Э.М., Климушин И.М., Фердман Л.И. Геология месторождений высоковязких нефтей СССР: справ. пособие. М.: Недра, 1987. 174 с.

4. Шелкачев В.Н. Анализ новейших поучительных переоценок запасов нефти во всем мире и по некоторым странам // Нефтяное хозяйство. 1995. № 7. С. 18-22.

5. Нефедов Б.К. Современные технологии переработки нефтяных остатков // Катализ в нефтеперерабатывающей промышленности. 2007. № 4. С. 31-37.

6. Нефедов Б.К. // Катализ в нефтеперерабатывающей промышленности. 2010. № 4. С. 39-50.

7. Величкина Л.М., Пестряков А.Н., Восмериков А.В., Тузовская И.В., Богданчикова Н.Е., Авалос М., Фариас М., Тизнадо Х. Каталитическая активность пентасила, содержащего на-

ночастицы Pt, Ni, Fe и Zn, в превращениях углеводородов (сообщение 1) // Нефтехимия. 2008. Т. 48. № 3. С. 201-206.

8. Величкина Л.М., Пестряков А.Н., Восмериков А.В., Тузовская И.В., Богданчикова Н.Е., Авалос М., Фариас М., Тизнадо Х. Каталитическая активность систем, содержащих наночастицы Pt, Ni, Fe и Zn, в процессах превращения углеводородов (сообщение 2) // Нефтехимия. 2008. Т. 48. № 5. С. 353-356.

9. Величкина Л.М., Госсен Л.П. Экологические аспекты технического катализа в нефтехимии (обзор) // Нефтехимия. 2009. Т. 49. № 6. С. 459-468.

10. Уржумова Е.В., Величкина Л.М., Восмериков А.В., Ермаков А.Е. Усовершенствование катализаторов облагораживания прямогонных бензиновых фракций нефти // Катализ в промышленности. 2011. № 2. С. 28-32.

11. Огородников В.Д. ЯМР-спектроскопия как метод исследования химического состава нефтей // Инструментальные методы исследования нефти /под ред. Г.В. Иванова. Новосибирск: Наука, 1987. С. 49-67.

12. Антипенко В.Р., Гринько А.А., Меленевский В.Н. Сравнительная характеристика состава продуктов флеш-пиролиза фракций смол и асфальтенов Усинской нефти // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319. № 3. С. 129-133.

13. Канашевич Д.А., Федущак Т.А., Петренко Т.В. Гидрообессеривание дизельной фракции в присутствии катализаторов, полученных с помощью механохимической активации // Известия Томского политехнического университета. 2010. Т. 317. № 3. С. 58–61.

Cracking of Heavy Oil at Presence of Zeolite Y Modified of Nickel Nanopowder

Tagir M. Murzagaleev,
Alexander V. Vosmerikov, Anatoly K. Golovko,
Taina A. Feduschak, Vladimir D. Ogorodnikov
Institute of petroleum chemistry,
Siberian branch of the Russian Academy of Sciences,
4 Akademichesky, Tomsk, 634021 Russia

Process of thermal and catalytic cracking of heavy oil at presence of zeolite Y containing nickel nanopowder is studied at temperature 450 °C, pressure 0,5 … 0,7 МПа and durations of reaction 60 and 120 minutes It is shown, that the greatest yield of the distillate fractions boiling up to 350 °C is obtained via crude oil catalytic cracking by an addition of 5 % mas. catalyst 2,0 % Ni/HY during of experiment of 60 min, it is 67,1 %. Data of spectrometry of a nuclear magnetic resonance H^1, group and material constitution of products of thermal and catalytic cracking of heavy oil are cited. It is shown, that liquid product of catalytic cracking of heavy oil with the additive of 2,0 % Ni/HY contained the least quantity of resins and asphaltenes and grater quantity of oils in comparison with liquid products of thermal and catalytic cracking by addition catalyst HY.

Keywords: heavy oil, oil fractions, thermal and catalytic cracking, zeolite catalyst, nickel nanopowder.