

др.), а также выполнен изотопный и хромато-масс-спектрометрический (ХМС) анализ.

ХМС методом нефти проанализированы на приборе «Hewlett Packard» 6890/5973. Определение изотопного состава углерода нефтей выполнено на изотопном масс-спектрометре DELTA V ADVANTAGE (производитель «Thermo Fisher Scientific»).

По результатам ХМС анализа были рассчитаны молекулярные параметры, которые характеризуют природу и катагенез ОБ, генерировавшего исследованные нефти. Взаимосвязь молекулярных параметров нефтей района исследования отображена на рисунке 1. Изотопный состав углерода нефтей (и их фракций) также указывает на различия в их генезисе (рис. 2).

Молекулярные параметры и изотопный состав разделяют изученные нефти на два генетических типа: тогурский и палеозойский. В генерации каждого типа нефти участвовало ОБ

пород нижней юры и палеозоя, соответственно. Каждый тип имеет ряд существенных отличий в физико-химических свойствах, являющихся следствием их разного молекулярного и группового состава (рис. 3).

Так, нефти Урманского месторождения по молекулярным и изотопным параметрам делятся на два типа палеозойский (из М+М1) и тогурский (из Ю14-15 и Ю7), рисунки 1 а, б и 2.

Нефти палеозойского генезиса Кулгинского и Солоновского месторождений выделяются в отдельную группу в пределах типа (рис. 1б). Из рисунка 1б видно, что палеозойские нефти Арчинского месторождения разделяются на две группы в пределах месторождения.

Таким образом, ХМС и ИСУ являются независимыми друг от друга инструментами, которые используются для дифференциации нефтей по генетическому типу.

### Список литературы

1. Гончаров И.В. *Геохимия нефтей Западной Сибири.* – М.: Недра, 1987. – 180с.

## ТЕРМОЛИЗ ПРИРОДНОГО БИТУМА В ПРИСУТСТВИИ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА МОЛИБДЕНА

Д.С. Корнеев, Н.Н. Свириденко  
Научный руководитель – д.х.н., профессор А.К. Головкин

*Институт химии нефти СО РАН  
Россия, г. Томск, Академический 4, korneev@ipc.tsc.ru*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tpu@tpu.ru*

Увеличение объемов добычи тяжелых нефтей и природных битумов во многих нефтедобывающих регионах России и мира обусловлено снижением запасов легких маловязких нефтей [1]. Однако существующие технологии не позволяют перерабатывать такое сырье, в связи с чем в мире интенсивно ведутся исследования, направленные на переработку тяжелого углеводородного сырья с использованием добавок, способствующих деструкции компонентов нефти и увеличению выхода светлых фракций [2].

Целью работы является исследование влияния добавки ультрадисперсного порошка молибдена на глубину деструкции компонентов природного битума.

В качестве объекта исследования использовался особо высокосернистый ( $S_o=4,6\%$ ) при-

родный битум ( $\rho=0,978$  г/см<sup>3</sup>) Ашальчинского месторождения, характеризующийся низким содержанием светлых фракций, выкипающих до 360 °С – 32,4% и высоким содержанием смол и асфальтенов более 30 % мас. (табл. 1). В качестве добавки, инициирующей реакции крекинга компонентов битума, использовался ультрадисперсный порошок (УДП) молибдена. УДП Мо характеризуется удельной поверхностью 3,3 м<sup>2</sup>/г и размером частиц 0,5–1,0 мкм.

Крекинг образцов проводился в закрытых реакторах объемом 12 см<sup>3</sup>. Масса навески образца во всех экспериментах составляла около 7 г. Эксперименты проводились при температуре 450 °С в течение 100 минут. Выход газообразных продуктов определялся по потере массы реактора с образцом после удаления из него газообраз-

**Таблица 1.** Характеристика ашальчинского битума

Элементный состав, % мас.					Вещественный состав, % мас.		
С	Н	S	О	N	Масла	Смолы	Асфальтены
82,1	10,4	4,6	1,9	1,0	67,6	26,2	6,2

**Таблица 2.** Состав продуктов термолиза природного битума

Добавка Мо, % мас.	Продукты крекинга, % мас.			Содержание, % мас.		
	Газ	Жидкие	Кокс	Масла	Смолы	Асф-ны
0,0	1,0	97,2	1,8	70,2	19,7	7,3
1,0	5,2	93,8	1,0	72,0	15,2	6,6
0,5	2,0	96,9	1,1	74,9	15,0	7,0
0,1	0,9	97,3	1,8	74,9	17,0	5,4

ных продуктов. Оставшиеся продукты вымывались из реактора хлороформом и фильтровались. Затем фильтр с осадком отмывался в аппарате Сокслета от мальтенов (углеводороды + смолы). Совокупность масс твердого остатка в реакторе, после промывки его хлороформом, и на фильтре, за вычетом УДП, определялась как количество образовавшегося при термолизе кокса.

Содержание асфальтенов определялось путем растворения навески в н-гексане в объемном соотношении 1:40 с последующим выдерживанием раствора в течение суток и фильтрацией выпавшего осадка. Фильтр с осадком отмывался от масел (углеводородов) и смол, а затем асфальтены с фильтра выделялись хлороформом. Мальтены наносились на силикагель АСК и загружались в аппарат Сокслета для последо-

вательного элюирования масел горячим н-гексаном и затем смол смесью этанола и бензола 1:1 по объему. Выделенные масла и смолы и асфальтены доводились до постоянного веса.

По составу продуктов термолиза видно, что в отсутствие добавки образуется наибольшее суммарное количество кокса и асфальтенов (9,2 % мас.), тогда как термолиз битума с добавками сопровождается образованием меньших количеств твердых продуктов и смолисто-асфальтеновых веществ (табл. 2).

Установлено, что добавление к битуму 0,1% УДП Мо способствует наибольшему выходу масляных компонентов 74,9% при минимальном выходе газа и кокса – 0,9 и 1,8 % мас. При этом доля асфальтенов в термолизате наименьшая и составляет 5,4 % мас.

### Список литературы

1. Дорохин В.П., Палий А.О. Состояние и перспективы добычи тяжелых и битуминозных нефтей в мире // *Нефтепромышленное дело*, 2004. – №5. – С.47–50.
2. Шарыпов В.И., Береговцова Н.Г., Барышников

ков С.В., Кузнецов Б.Н. Пиролиз нефтяного остатка и некоторых органических соединений в среде водяного пара в присутствии гематита // *Химия в интересах устойчивого развития*, 1997. – №3. – С.287–291.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

М.С. Курзаева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.И. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, lina\_margo@sibnet.ru

Под химическим реактором подразумевают аппарат, в котором осуществляют химическую реакцию. Конструкция реактора и химический процесс, протекающий в нем, оказывают важное влияние на технологию процесса, в данном

случае на протекание процесса гидроочистки дизельного топлива [1].

Основная цель процесса гидроочистки дизельных топлив удаление из исходной дизельной фракции сернистых и смолистых соединений,