

УДК 665.642:665.637.5

ПРЕВРАЩЕНИЯ АСФАЛЬТЕНОВ А1 И А2 В ПРОЦЕССЕ КРЕКИНГА АТМОСФЕРНОГО ОСТАТКА

© 2024 г. Н. Н. Свириденко*, Н. С. Сергеев**, Х. Х. Уразов***

ФГБУН Институт химии нефти СО РАН (ИХН СО РАН), Томск, 634055 Россия

*e-mail: nikita26sviridenko@gmail.com

**e-mail: nikitaser99@gmail.com

***e-mail: urazovhh@gmail.com

Поступила в редакцию 28.11.2023 г.

После доработки 05.12.2023 г.

Принята к публикации 13.12.2023 г.

Рассмотрены и проанализированы различные условия крекинга атмосферного остатка Новокуйбышевского нефтеперерабатывающего завода. Установлены оптимальные условия крекинга атмосферного остатка (температура 450°C и продолжительность 30 минут), при которых дополнительно образуется 51.8 мас. % светлых фракций за счет деструкции 31.3 мас. % смолисто-асфальтеновых компонентов. Исследованы образующиеся при крекинге продукты уплотнения. Методом структурно-групповой анализа исследованы две фракции асфальтенов (А1 и А2) исходного сырья и выделенных из жидких продуктов крекинга. Выявлено влияние продолжительности крекинга атмосферного остатка на образование вторичных асфальтенов.

Ключевые слова: мазут, крекинг, структурно-групповые характеристики, асфальтены, смолы

DOI: 10.31857/S0023117724020079 EDN: OMJJET

ВВЕДЕНИЕ

Потребность в продуктах нефтепереработки, таких как бензин, дизель, масла и т.д., быстро растет. В 2019 году Международное энергетическое агентство (МЭА) представило прогноз роста спроса на нефть, из которого следует, что мировой спрос на нефть к середине 2030 гг. вырастет до 104 млн баррелей в сутки [1–2]. Вследствие чего разведанные запасы легких нефтей будут истощаться. Для решения проблемы недостатка бензиновых и дизельных фракций необходимо вовлекать атмосферные и вакуумные остатки, однако следует учитывать, что вовлечение такого вида сырья сопряжено с возникновением дополнительных сложностей.

Данные остатки характеризуются высоким содержанием смолисто-асфальтеновых веществ (САВ), содержание которых может достигать 50 мас. % [3]. В составе САВ содержится значительные количества гетероатомов (S, N, O) и переходных металлов (V, Ni, Fe, Co, Mo и др.) [4–5]. Смолы и асфальтены в составе атмосферных остатков приводят к высоким значениям вязкости сырья, отложениям в трубопроводе, оборудовании и других узлов, а также к дезактивации катализаторов. При этом асфальтены являются “прекурсорами” кокса, поэтому необхо-

димо учитывать вышеперечисленные факты при разработке методов переработки [6–7].

Таким образом, целью данной работы является изучение влияния температуры и продолжительности на выход светлых фракций и превращения асфальтенов атмосферного остатка при термическом крекинге.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

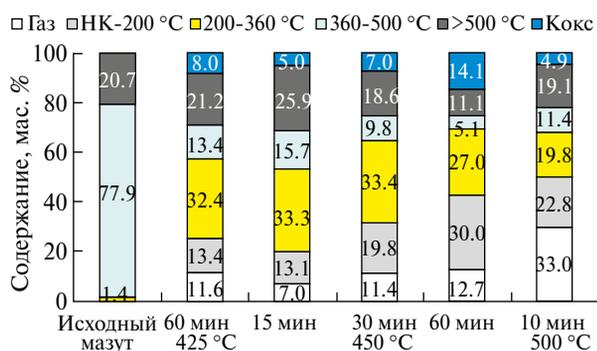
В качестве объекта исследования был взят атмосферный остаток (АО) Новокуйбышевского НПЗ, основные физико-химические характеристики которого представлены в таблице 1. Данный мазут является высокосернистым, с высоким содержанием смолисто-асфальтеновых компонентов (почти 50 мас. %).

Крекинг проводили в реакторе закрытого типа объемом 12 см³ в среде аргона при варьировании температуры от 425 до 500°C и продолжительности крекинга от 10 до 60 мин. По окончании крекинга определялся материальный баланс процесса.

Выход газообразных продуктов, образующихся при термической обработке, определяли по потере массы реактора с образцом после их удаления из реактора. Жидкие продукты удаляли декантацией. Для полного их удаления реактор

Таблица 1. Физико-химические характеристики атмосферного остатка

Характеристика		Сырье
Содержание серы, мас. %		3.04
Отношение Н/С		1.56
Содержание, мас. %:		
Масла		68.1
Смолы	Б	23.8
	СБ	20.5
Асфальтены	А1	0.8
	А2	4.1
Фракционный состав, мас. %:		
200–360°C		1.4
360–500°C		77.9
>500°C		20.7

**Рис. 1.** Фракционный состав продуктов крекинга атмосферного остатка.

промывали несколькими порциями хлороформа. Затем декантированную жидкость и хлороформные экстракты объединяли, растворитель упаривали под вакуумом, жидкие продукты высушивали, взвешивали и определяли их выход. За массу твердых продуктов уплотнения (“кокса”) принималась разница между массой реактора до эксперимента и после полного удаления жидких продуктов.

Методика определения вещественного состава (содержания бензольных и этанол-бензольных смол, асфальтенов (А1 и А2) и масел) в продуктах крекинга описана в работе [8]. Фракционный

состав жидких продуктов крекинга определяли методом газо-жидкостной хроматографии на хроматографе “Кристалл-2000М” [8]. Образующийся при крекинге кокс исследовали с помощью ИК-спектроскопии на приборе *Nicolet 5700 from Thermo Fisher Scientific*.

Структурно-групповой анализ средних структурных параметров асфальтенов рассчитывался с помощью эмпирических формул Брауна-Ладнера с использованием данных ¹Н ЯМР совместно с элементным анализом и значением молекулярных масс [9]. Элементный состав асфальтенов определяли на CHNS-анализаторе *Vario EL Cube*. Спектры ПМР регистрировали с помощью Фурье-спектрометра *AVANCE-AV-300* (растворитель – дейтерохлороформ, внутренний стандарт – гексаметилдисилоксан). Молекулярные массы (ММ) измеряли криоскопическим методом в нафталине на приборе “Крион”.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На рис. 1 представлен фракционный состав и выход побочных продуктов крекинга атмосферного остатка в зависимости от условий. В процессе крекинга при температуре 425°C и продолжительности 60 мин разрушается фракция 360–500°C на 64.5 мас. %, с образованием 45.8% светлых фракций и 11.6 мас. % газообразных продуктов. В тоже время выход продуктов уплотнения (“кокса”) составил 8.0 мас. %. При крекинге исходного сырья (450°C и 15 мин) выход светлых фракций составил 46.4 мас. %, практически как и при 425°C крекинга. Однако в этих условиях выходы газа и кокса значительно меньше на 4.6 и 3.0 мас. % соответственно. Что приводит к большему количеству фракций, выкипающих выше 360°C, на 7.0 мас. %.

Дальнейшее повышение продолжительности до 30 и 60 мин крекинга (при 450°C) способствует повышению газообразных и твердых продуктов на 4.4 и 5.7%, и 2.0 и 9.1 мас. % соответственно. Выход целевых продуктов увеличивается до 53.2% при 30 мин крекинга и до 57.0 мас. % при 60 мин крекинга, при этом видно преобладание бензиновых над дизельными фракциями

Таблица 2. Вещественный состав исходного атмосферного остатка и продуктов крекинга в различных условиях

Компонент		АО	425°C		450°C		500°C
			60 мин	15 мин	30 мин	60 мин	10 мин
Масла		50.8	59.4	65.1	63.7	63.2	55.6
Смолы	Б	23.8	5.4	4.8	6.5	4.7	2.0
	ЭБ	20.5	8.9	7.0	6.5	4.1	3.3
Асфальтены	А1	0.8	2.9	2.8	1.7	0.9	0.5
	А2	4.1	3.8	5.5	3.2	0.3	0.7

Таблица 3. Распределение серы по продуктам крекинга

Компонент	АО	425°C	450°C			500°C
		60 мин	15 мин	30 мин	60 мин	10 мин
Газ	0.0	0.49	0.24	0.49	0.57	1.03
Жидкость	3.04	2.25	2.63	2.30	1.92	1.86
Кокс	0.0	0.30	0.20	0.25	0.55	0.15

при 60 мин крекинга. Отмечается, что при крекинге атмосферного остатка в течение 60 мин наблюдается максимальный выход кокса среди всех исследуемых экспериментов 14.1 мас. %, как и минимальное содержание в составе жидких продуктов крекинга фракций 360–500°C и >500°C – 5.1 и 11.1 мас. % соответственно, что на 12.2 мас. % меньше, чем при крекинге в течение 30 мин. Если сравнивать эксперимент, проводимый в условиях 450°C и 60 мин, с крекингом сырья в течение 30 мин, видно, что 5.1 мас. % этих фракций >360°C разрушилось с образованием компонентов меньшей молекулярной массы, а 7.1 привело к образованию кокса. При температуре процесса 500°C и продолжительности 10 мин из атмосферного остатка образуется значительное количество газообразных продуктов – 33.0 мас. %. Следовательно, при температуре 425 и 500°C процесс крекинга исследуемого атмосферного остатка проводить не рентабельно.

В табл. 2 представлен вещественный состав жидких продуктов крекинга атмосферного остатка. Видно, что уже при температуре крекинга 425°C и продолжительности 60 мин наблюдается значительная деструкция бензолных (18.4%) и этанол-бензолных смол (11.6 мас. %) по сравнению с исходным сырьем. В тоже время наблюдается увеличение содержания асфальтенов А1 в 3.5 раза. Исходя из этого и выхода кокса в данных условиях можно утверждать, что компоненты смол не только образуют компоненты масел и газа, но и конденсируют по следующему пути: смолы Б => смолы ЭБ => асфальтены А1 => асфальтены А2 => кокс.

Увеличение температуры крекинга до 450°C (продолжительность 15 мин) деструкция смол Б и ЭБ выше на 2.5 мас. %, чем при крекинге сырья при температуре 425°C. Однако вследствие меньшего выхода побочных продуктов (рис. 1), наблюдается больший выход масел, а также асфальтенов А2, содержание которых увеличилось по сравнению с исходным сырьем на 1.4 мас. %. При данной температуре и меньшей продолжительности крекинга сырья за счет реакций деструкции и конденсации газообразные и твердые продукты не успевают образовываться в большом количестве, на что указывает накопление

асфальтенов (особенно А2) и масел в составе жидких продуктов.

Дальнейшее увеличение продолжительности процесса приводит к линейному снижению всех компонентов, за исключением бензолных смол, содержание которых увеличивается при продолжительности крекинга 30 мин. Исходя из того, что именно выход кокса возрастает в два раза при увеличении продолжительности крекинга с 30 до 60 мин (рис. 1), можно утверждать, что за эти 30 мин протекают реакции конденсации пути: смолы Б => смолы ЭБ => асфальтены А1 => асфальтены А2 => кокс. На что указывает практически полное отсутствие асфальтенов А2 в составе жидких продуктов крекинга атмосферного остатка при 60 мин крекинга.

При максимальной температуре достаточно быстро протекают деструкции по пути асфальтены => смолы => масла => газ, в то время как реакции конденсации практически не протекают. Таким образом, наиболее интересными по деструкции САВ и выходу светлых фракций отмечаются эксперименты, проводимые при температуре 450°C и продолжительности 30 и 60 мин.

Из приведенных данных по распределению серы по продуктам крекинга (табл. 3) видно, что удаление серы из данного сырья протекает тяжело. При крекинге 425°C и продолжительности 60 мин удаляется 0.49 % серы в газ и 0.30 мас. % в кокс. При увеличении температуры до 450°C (15 мин) удаление серы протекает медленнее, удаляется всего 0.44 мас. % при практически равном содержании серы в коксе и газе. При увеличении продолжительности до 30 минут практически в 2 раза увеличивается содержание серы в газообразных продуктах до 0.49 мас. %. Максимальное удаление достигается при крекинге атмосферного остатка при 450°C и 60 мин и 500°C и 10 мин и составляет 37 и 39 отн. % соответственно. При этом стоит отметить, что при 500°C сера удаляется в основном за счет газообразования, а при 450°C (60 мин) наблюдается некоторое равенство между содержанием серы в коксе и газе.

Продукты, полученные из мазута, характеризуются полосами в интервале 710, 765, 822, 1420 и 3020 см⁻¹, относящимися к колебаниям связей

Таблица 4. Структурно-групповые характеристики асфальтенов исходного мазута и продуктов его крекинга

Параметр	A1			A2		
	АО	30 мин	60 мин	АО	30 мин	60 мин
ММ, а.е.м.	1558	845	441	2291	920	550
Количество атомов в средней молекуле						
C	107.6	59.6	29.6	158.5	66.3	37.1
H	125.1	53.2	22.0	166.3	50.7	27.5
N	1.4	0.8	0.4	3.0	0.9	0.5
S	2.1	1.1	0.6	3.7	1.2	0.7
O	3.5	1.9	2.5	4.4	1.4	3.0
Количество колец						
R_c	21.0	14.0	8.2	33.5	16.9	10.0
R_{ap}	14.9	10.2	6.4	23.0	13.1	8.0
R_n	6.1	3.8	1.8	10.5	3.8	2.0
m_a	1.6	1.9	1.0	3.2	2.1	1.2
σ_a	0.55	0.35	0.30	0.51	0.29	0.28
Количество атомов углерода разных типов в средней молекуле						
C_{ap}	50.0	40.0	22.8	85.7	50.1	28.7
C_n	24.6	13.3	4.5	42.1	13.1	5.1
C_p	33.0	6.3	2.3	30.7	3.1	3.4
n	4.7	2.6	1.9	3.5	2.2	2.1
f_a	46.5	67.2	77.2	54.0	75.7	77.2

в ароматических структурах [9]. Ввиду отсутствия широкого пика в диапазоне 2500–3064 см⁻¹ становятся различимы полосы поглощения в области ≈2814, 2847 и, вероятно, 1335 см⁻¹, относящиеся к валентным и деформационным колебаниям связей в CH₃- и CH₂-группах.

В табл. 4 и на рис. 2 показано изменение асфальтенов A1 и A2 после крекинга АО при 450°С и продолжительности 30 и 60 мин. Асфальтены A1, выделенные из исходного остатка, преимущественно состоят из двух блоков со средним составом C_{107.6}H_{125.1}N_{1.4}S_{2.1}O_{3.5} и молекулярной мас-

сой 1558 а.е.м. (табл. 4). Структурный блок такой усредненной молекулы состоит из 67 атомов углерода, объединенных в 13 нафтеново-ароматических циклов. Установлено, что почти половина атомов углерода находится в ароматических структурах (46.5%). Общее количество атомов углерода в алкильных фрагментах (C_n) составляет 33.0 при средней длине (n) 4.7. Также исходные асфальтены содержат от 1 до 2-х атомов азота, 2-х – серы и от 3-х до 6 – кислорода [10]. Предположительно, такое распределение гетероатомов свидетельствует о том, что рассматриваемые асфальтены содержат в своем составе значительное количество функциональных групп карбоновых кислот, тиофеновых структур и сложноэфирных и сульфидных мостиков, связывающих структурные блоки молекул.

После крекинга в течение 30 мин их содержание увеличивается в два раза, а ММ асфальтенов снижается почти в два раза до 845 а.е.м., при этом молекула становится двухблочной. Средний состав такой молекулы составляет C_{59.6}H_{53.2}N_{0.8}S_{1.1}O_{1.9}. Структурный блок уменьшается более чем в два раза и состоит из 31-го атома углерода. Количество колец на средний структурный блок уменьшается в два раза с 13 до 7, что указывает на то, что данные асфальтены образованы из компонентов меньшей молекулярной массы, смол или компонентов масел. Общее количество атомов углерода в алкильных фрагментах (C_n) снижается в пять раз и составляет

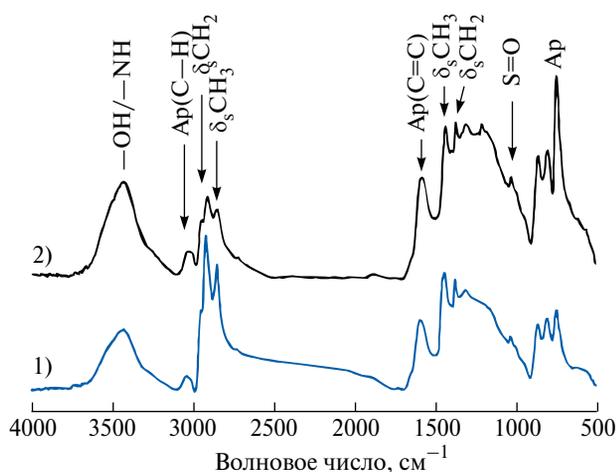


Рис. 2. ИК-спектры продуктов уплотнения после крекинга атмосферного остатка при продолжительности: 1 – 30 мин; 2 – 60 мин.

6.3 при снижении средней длины с 4.7 до 2.6, что свидетельствует, что реакции деалкилирования протекают достаточно интенсивно. Содержание гетероатомов снижается, по 1 атому азота и серы и 2 атома кислорода на среднюю молекулу асфальтенов.

Увеличение продолжительности крекинга до 60 мин приводит, как говорилось выше, к резкому коксообразованию (табл. 2), что сказывается на структуре асфальтенов А1. Данные асфальтены состоят из 1 блока со средним составом $C_{29.6}H_{22.0}N_{0.4}S_{0.4}O_{2.5}$ и молекулярной массой 441 а.е.м. (табл. 4). Количество атомов углерода в среднем структурном блоке незначительно снижается с 31 до 30, с преобладанием ароматических структур, на которые приходится более 77%, что указывает на значительный вклад реакции ароматизации [11]. Реакции отрыва алифатических фрагментов протекают также быстро, о чем свидетельствуют значения C_n и n – 2.3 и 1.9. Из данных СГА следует отметить, что при увеличении продолжительности крекинга от 30 до 60 мин в образовании асфальтенов А1 участвуют кислородсодержащие соединения, количество атомов кислорода на средний структурный блок увеличивается с 1 до 2.5.

Асфальтены А2, выделенные из исходного остатка, преимущественно состоят из 3-х блоков со средним составом $C_{158.5}H_{166.3}N_{3.0}S_{3.7}O_{4.4}$ и молекулярной массой 2291 а.е.м. (табл. 4). Структурный блок такой усредненной молекулы состоит из 49–50 атомов углерода, объединенных в 10 нафтеново-ароматических циклов, с преобладанием ароматических колец, на долю атомов углерода, в которых приходится 54% от общего числа. Общее количество атомов углерода в алкильных фрагментах (C_n) составляет 30.7, практически, как и в асфальтенах А1, однако средняя длина меньше на 1.2 и составляет 3.5. Данная фракция асфальтенов содержит значительное количество гетероатомов:

3 атома азота, 4 – серы и от 4 до 5 – кислорода. Как видно из рис. 3, данные гетероатомы входят в состав как ароматических структур (пиридин, тиофен, фуран и пиррол), так и насыщенных структур (сульфидов и эфиров).

После крекинга молекулы асфальтенов А2 трансформируются более значительно за счет того, что в большей степени конденсируют с образованием кокса, а вторичные асфальтены образованы уже из компонентов масел и смол. Так, ММ данной средней молекулы составляет 920 а.е.м., которая состоит из 2-х блоков со средним составом $C_{66.3}H_{50.7}N_{0.9}S_{1.2}O_{1.4}$. Данная молекула высокоароматизирована, количество атомов

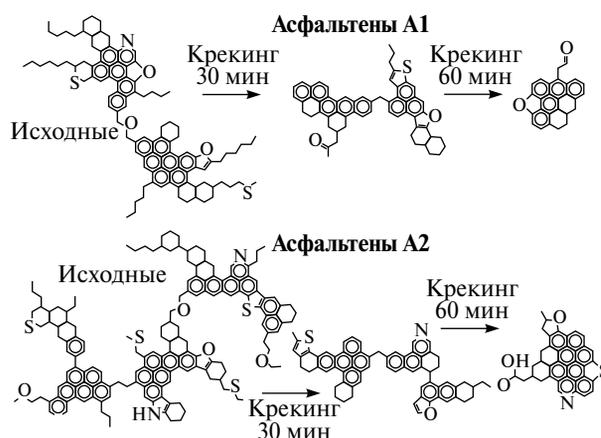


Рис. 3. Усредненные молекулы асфальтенов А1 и А2 исходного мазута и продуктов его крекинга.

углерода в ароматических структурах составляет почти 76%. Количество ароматических по отношению к нафтеновым циклам увеличивается практически в два раза, вероятно, в процессе образования данных асфальтенов по пути: компоненты масел => смолы Б => смолы ЭБ => асфальтены А1 => асфальтены А2 в значительной степени протекают реакции ароматизации. Наряду с ними при крекинге такого сырья протекают реакции деалкилирования, что подтверждается низкими значениями C_n и n – 3.1 и 2.2.

При продолжительности крекинга мазута 60 мин молекулы асфальтенов А2, выделенных из жидких продуктов крекинга, схожи с молекулами асфальтенов А1. Что обусловлено протеканием как реакций деструкции компонентов исходного сырья в легкие компоненты, так и реакциями конденсации в кокс. Данные асфальтены состоят из 1 блока со средним составом $C_{37.1}H_{27.5}N_{0.5}S_{0.7}O_{3.0}$ и молекулярной массой 550 а.е.м. (табл. 4). Количество атомов углерода в среднем структурном блоке незначительно снижается с 32 до 31, с преобладанием ароматических структур, на которые приходится более 77%, что указывает на значительный вклад реакции ароматизации, как и для асфальтенов А1. Общее количество алифатических заместителей незначительно возрастает с 3.1 до 3.4, при снижении их длины, что свидетельствует на отрыв заместителей по β -связи с образованием большего количества метильных заместителей. Это также косвенно указывает на то, что данные асфальтены образуются при крекинге в течение 60 мин из компонентов смол и масел. По данным СГА следует отметить (табл. 4), что при увеличении продолжительности крекинга от 30 до 60 мин в образовании асфальтенов А2, как и для А1, участвуют кислородсодержащие соединения, количество атомов кислорода на

средний структурный блок увеличивается с 0.6 до 2.5.

На основании параметров СГА асфальтенов, исходных и полученных после крекинга при продолжительности 30 и 60 мин, были построены усредненные молекулы, представленные на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были исследованы условия крекинга на превращение компонентов мазута. Установлено, что оптимальной рабочей температурой крекинга данного сырья является температура 450°C, а продолжительностью время – 30 мин. В данных условиях наблюдается образование более 50 мас. % целевых продуктов при умеренном газо- и коксообразовании. Показано, что в данных условиях разрушается более 30 мас. % смол и асфальтенов. Выявлено, что данное сырье содержит значительное количество устойчивых соединений серы, которые тяжело удаляются при крекинге.

Установлено, что при крекинге мазута Новокуйбышевского НПЗ асфальтены А1 и А2 быстро расходуются с образованием продуктов уплотнения. Показано, что исходные асфальтены А1 имеют меньшую ММ, но более крупный средний структурный блок по сравнению с асфальтенами А2. При продолжительности крекинга 30 мин асфальтены А1 и А2 уменьшаются в 1.8 и 2.5 раза соответственно, за счет активно протекающих реакций ароматизации и деалкилирования. Выявлено, что при крекинге мазута в течение 60 мин вновь образованные асфальтены А1 и А2 становятся одноблочными, высокоароматизированными, а в их образовании участвуют кислородсодержащие соединения.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук и Министерства науки и высшего образова-

ния Российской Федерации (Проект № FWRN-2021-0005).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Matuszewska A., Owczuk M., Biernat K.* // *Energies*. 2022. V. 15. P. 2719. <https://doi.org/10.3390/en15082719>
2. *Sviridenko N.N., Urazov Kh.Kh.* // *Pet. Sci. Technol.* 2023. 41. 20. P. 1918-1933. <https://doi.org/10.1080/10916466.2022.2104872>
3. *Гончаров А.В., Кривцов Е.Б., Юрлов С.С.* // *ХТТ*. 2022. 2. С. 56. <https://doi.org/10.31857/S0023117722020025> [*Goncharov, A. V. Krivtsov E. B., Yurlov S. S.* // *Solid Fuel Chemistry*. 2022, vol. 56, no. 2, p. 138–144. <https://doi.org/10.3103/S0361521922020021>].
4. *Иовик Ю.А., Кривцов Е.Б.* // *Химия в интересах устойчивого развития*. 2020. 4. С. 439. <https://doi.org/10.15372/KhUR2020249> [*Iovik Y.A., Krivtsov E.B.* // *Chemistry for Sustainable Development*. 2020. 4. p. 425. <https://doi.org/10.15372/CSD2020249>].
5. *Бояр С.В., Копытов М.А.* // *ХТТ*. 2023. 2 – 3. С. 92. <https://doi.org/10.31857/S0023117723020020> [*Boyar, S.V., Kopytov, M.A.* *Solid Fuel Chem.* 2023, vol. 57, p. 82. <https://doi.org/10.3103/S0361521923020027>].
6. *Yakubov M.R., Abilova G.R., Yakubova S.G., Mironov N.A.* // *Pet. Chem.* 2020. V. 60. P. 637. <https://doi.org/10.1134/S0965544120060109>
7. *Yoshikazu S., Yukichi H., Yoshiaki S., Tugsuu T., Enkhsaruul B.* // *J. Jpn. Petrol. Inst.* 2013. V. 56. 1. P. 44. <https://doi.org/10.1627/jpi.56.44>
8. *Akimov A.S., Sviridenko N.N.* // *Pet. Sci. Technol.* 2022. V. 40. 8. P. 980. <https://doi.org/10.1080/10916466.2021.2008973>
9. *Manasrah A.D., Nassar N.N.* // *Applied Energy*. 2020. V. 28. P. 115890. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115890>
10. *Oh K.S.* // *J. Korean Chem. Soc.* 2014. 31. P. 151. <https://doi.org/10.12925/jkocs.2014.31.1.151>
11. *Нальгиева Х.В., Копытов М.А.* // *ХТТ*. 2022. № 2. С. 34. <https://doi.org/10.31857/S0023117722020074> [*Nal'gieva Kh. V., Kopytov M.A.* // *Solid Fuel Chemistry*, 2022, vol. 56, no. 2, p. 116. <https://doi.org/10.3103/S0361521922020070>

Transformations of Asphaltenes A1 and A2 During Atmospheric Residue Cracking

N. N. Sviridenko*, N. S. Sergeyev**, Kh. Kh. Urazov***

Institute of Petroleum Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, 634055 Russia

*e-mail: nikita26sviridenko@gmail.com

**e-mail: nikitaser99@gmail.com

***e-mail: urazovhh@gmail.com

In this work, various conditions for cracking the atmospheric residue of the Novokuibyshevsk oil refinery are considered and analyzed. The optimal conditions for cracking the atmospheric residue have been established as a temperature of 450°C and a duration of 30 minutes. These conditions result in an additional 51.8 wt % of light fractions due to the destruction of 31.3 wt % of resin-asphaltene components. The study also examines the compaction products formed during cracking. The study analyzed two fractions of asphaltenes (A1 and A2) isolated from liquid cracking products using the method of structural group analysis. It was found that the duration of atmospheric cracking had an impact on the formation of secondary asphaltenes.

Keywords: *atmospheric residue, cracking, structural group characteristics, asphaltenes, resins*