

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИР

ФГБОУ ВО «УГНТУ»

И.Г. Ибрагимов

2025 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» на диссертационную работу Уразова Хошима Хошимовича «Особенности превращений компонентов тяжелых нефтей при крекинге в присутствии никель- и кобальтсодержащих катализаторов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.12 Нефтехимия.

1. Актуальность диссертационной работы

Запасы тяжёлых нефтей в России значительно превышают запасы средних и лёгких сортов. Несмотря на большой ресурсный потенциал тяжелых нефтей, их переработка усложнена из-за высоких показателей вязкости, плотности и коксуемости. Поэтому в последние годы активно развиваются и совершенствуются технологии переработки тяжелых нефтей, что соответствует стратегии научно-технического развития Российской Федерации.

Такое сырьё содержит большое количество смолисто-асфальтеновых веществ, которые обуславливают высокие значения вязкости и плотности. Наличие смол и асфальтенов, принимая во внимание особенности их состава и строения, оказывает воздействие на стабильность нефтяной системы и, как следствие, на процессы добычи, транспортировки и переработки тяжелого сырья. Процесс переработки сырья с высоким содержанием смол и асфальтенов сопровождается низкими показателями выхода и качества целевых продуктов из-за склонности высокомолекулярных компонентов нефти к образованию кокса, которые накапливаются на активных центрах катализатора. Актуальной задачей является изучение состава и структуры смолисто-асфальтеновых компонентов тяжелых нефтей для создания новых подходов переработки тяжелых нефтей и получения из них продуктов более высокого качества.

Существующие каталитические и гидрогенизационные процессы малоприменимы к тяжелому виду сырья из-за быстрой дезактивации катализаторов.

На сегодняшний день перспективным представляется каталитический крекинг тяжелого углеводородного сырья в присутствии дисперсных катализаторов, образующихся *in situ*, в частности сульфидов металлов. Простота получения активной формы катализатора в совокупности с использованием недорогих соединений, выступающих в качестве предшественников катализатора, открывает новые возможности переработки подобного сырья. Для создания эффективных методов трансформации компонентов тяжелых нефтей в легкокипящие фракции и их дальнейшего использования необходимы данные о влиянии используемых прекурсоров катализаторов на САВ, в частности их структурно-групповые характеристики.

2. Научная новизна и практическая значимость результатов диссертационного исследования

Научная новизна работы заключается в том, что впервые:

- установлены закономерности каталитических превращений масел, смол и асфальтенов тяжелых нефтей при крекинге в присутствии Ni- и Co-содержащих катализаторов, образующихся *in situ*;
- показано влияние химической природы растворителя, используемого для приготовления растворов прекурсоров Ni- и Co-содержащих катализаторов на выход и состав продуктов каталитического крекинга;
- установлено образование каталитически активной фазы сульфида никеля (Ni_3S_2) при взаимодействии оксида никеля с серосодержащими фрагментами смол и асфальтенов при выходе на температурный режим в процессе крекинга тяжелой нефти.

Практическая значимость работы. Предложен прекурсор катализатора на основе нитрата никеля, растворенного в ацетоне, позволяющий селективно превращать высокомолекулярные компоненты тяжелых нефтей в ценные продукты. Изучено влияние типа и количества предшественников катализаторов, образующихся *in situ*, на состав продуктов крекинга тяжелых высоковязких нефтей. Полученные результаты диссертационной работы могут послужить основой для

создания новых или модернизации существующих способов переработки тяжелых нефтей с целью увеличения выхода светлых фракций за счет деструкции смолисто-асфальтеновых компонентов. Практическая значимость работы подтверждается патентами на изобретения No 2773141 от 30.05.2022 г. и No 2819895 от 28.05.2024 г.

3. Обоснованность научных положений и достоверность результатов

Результаты и выводы, полученные в диссертационной работе, не вызывают сомнения и являются достоверными. Это подтверждается применением комплекса современных физико-химических методов исследования, а также использованием методик и сертифицированного оборудования, дополняющих друг друга, что позволяет убедиться в надёжности результатов. Кроме того, результаты работы были опубликованы в рецензируемых научных изданиях и представлены на научных конференциях разного уровня.

4. Основное содержание диссертации

Диссертационная работа Уразова Х.Х. изложена на 122 страницах, содержит 32 таблицы и 48 рисунков. Состоит из введения, трех разделов, списка сокращений, выводов и списка литературы из 167 наименований.

Во введении описана актуальность выполненной работы, поставлена цель исследования, определены задачи, способствуют достижению цели исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость работы, основные защищаемые положения диссертации, выносимые на защиту.

В первой главе представлен литературный обзор по теме диссертации. Представлена общая информация о тяжелых нефтях и проблемах, возникающих при добыче, транспортировке и переработке. Анализ зарубежных и отечественных исследований в этой области позволяет оценить возможное направление решения задач, касающихся облагораживания тяжелого углеводородного сырья. В конце главы сформулирована и обобщена проблематика работы и возможные подходы к достижению поставленной цели и задач.

Во второй главе подробно описаны объекты исследования и их принципиальные различия. Представлена общая схема выполнения эксперимента и последующих анализов газообразных, жидких и твердых продуктов. Описаны методы исследования состава жидких продуктов крекинга, а именно: фракционный

и вещественный состав, элементный анализ, криоскопия в нафталине, ^1H -ЯМР спектроскопия и УФ-спектрометрия. Изложена методика приготовления предшественников катализаторов, а также *ex situ* синтез катализаторов, образующихся непосредственно в реакционной среде.

В третьей главе представлены результаты исследований по влиянию термического и каталитического крекинга на тяжелые нефти. Объяснен выбор условий проведения крекинга, изучено влияние температуры и количества предшественников катализаторов на состав получаемых продуктов для каждого из объектов исследования. Исследовано влияние предварительного растворения прекурсоров катализаторов в воде/этаноле/ацетоне и приведено подробное объяснение, возможного, участия растворителя в изменении состава получаемых продуктов при крекинге нефтей. Проведен анализ группового состава углеводородов и структурно-групповых характеристик САВ, которые позволили определить направленность реакций, протекающих при облагораживании тяжелых нефтей. Выявлены основные закономерности изменения структурно-групповых характеристик смол и асфальтенов нефтей, отличающихся по физико-химическим свойствам. Показано изменение фазового состава предшественников катализаторов в ходе крекинга и установлен интервал температур образования активной формы катализатора. Представлены результаты крекинга тяжелых нефтей с *ex situ* синтезированными катализаторами, которые позволили получить общую картину о взаимном влиянии предшественника катализаторов и сырья в процессе его переработки.

Аннотация по своей структуре и содержанию соответствует диссертационной работе. Выводы по результатам исследования соответствуют научным положениям, цели и задаче работы.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации:

Материалы диссертационной работы могут быть использованы в научных организациях и учебных заведениях, проводящих исследования по схожим тематикам, а именно: Институт нефтегазового синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Всероссийский институт по переработке нефти, Московский

государственный университет им. М.В. Ломоносова, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Сибирский федеральный университет, НИ Томский государственный университет, НИ Томский политехнический университет, Самарский государственный университет, Дальневосточный федеральный университет и др.

Диссертационная работа Уразова Х.Х. изложена научным языком и представляет собой завершённый научный труд, оформленный в соответствии с нормами и требованиями к кандидатским диссертациям.

По диссертационной работе имеются замечания:

1) В диссертационной работе используются прекурсоры катализаторов на основе Ni и Co. Однако отсутствует обоснование выбора и сравнительный анализ используемых прекурсоров и растворителей с существующими аналогами.

2) Исследования влияния прекурсоров катализаторов на крекинг тяжелых нефтей были проведены в реакторах с малым рабочим объемом, что затрудняет получение достаточного количества продукта для сведения материального баланса и оценки качества получаемой продукции. Следовало бы в дальнейшем провести контрольные опыты в реакторах с большим объемом.

3) В работе не приводятся данные по содержанию гетероорганических соединений в исходном сырье и продуктах крекинга. На наш взгляд, нативные металлоорганические соединения могут оказать существенное влияние на результаты процесса.

4) В диссертации не затрагиваются вопросы технологии извлечения катализатора из остаточных продуктов крекинга и возможности его рециркуляции, что является чрезвычайно важным при реализации промышленного процесса.

6. Заключение

Диссертационная работа Уразова Хошима Хошимовича на тему «Особенности превращений компонентов тяжелых нефтей при крекинге в присутствии никель- и кобальтсодержащих катализаторов», является законченной научно-квалификационной работой, проведенной на высоком научном и техническом уровне, в которой содержится решение научной задачи по поиску

эффективного способа переработки тяжелого нефтяного сырья, имеющей значение для развития нефтепереработки и нефтехимии.

Таким образом, по новизне и актуальности полученных результатов, уровню их обсуждения, теоретической и практической значимости диссертационная работа Уразова Х.Х. в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335), а ее автор, Уразов Хошим Хошимович, безусловно достоин присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12 Нефтехимия.

Отзыв на диссертационную работу и автореферат обсужден и одобрен на заседании кафедры «Технология нефти и газа» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» «28» апреля 2025 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой «Технология нефти и газа» ФГБОУ ВО «УГНТУ», доктор технических наук по специальности 05.17.07 — Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, профессор

Ахметов Арслан Фаритович

Подпись д.т.н. Ахметова А.Ф. заверяю,

начальник отдела по работе с персоналом

Дадаева Ольга Анатольевна



28.04.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО «УГНТУ»)

Почтовый адрес: 450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

Телефон: +7(347)243-15-35, +7(347)242-07-12

Адрес электронной почты: tngrusoil@mail.ru

Адрес официального сайта в сети: <https://rusoil.net/>