

**Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Востриковой Юлии Владимировны, на тему
«Разработка реагентов для снижения коксообразования в печи висбрекинга» на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12
«Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».**

Актуальность темы диссертации.

Переработка тяжелых нефтяных остатков, на сегодняшний день, наиболее востребованная задача нефтепереработки. Процесс висбрекинга направленный на получение котельного топлива не теряет своего значения и может быть использован для извлечения дополнительного количества легких фракций, а также для получения ценных компонентов для металлургии. Лимитирующей стадией процесса является коксообразование, что в своей диссертации рассматривает Вострикова Ю.В. Наличие смол и асфальтенов способствуют коксообразованию.

Изучение механизма коксообразования позволит найти наиболее оптимальный подход к подбору схем и методов переработки гудронов различных нефтей и снизить образование кокса. Изучения влияния органических и неорганических добавок на коксообразование и коксоотложение представляет большой интерес для нефтеперерабатывающих предприятий.

Подбор и разработка составов реагентов для снижения образования кокса в печи висбрекинга, таким образом, представляется актуальными.

Представленная работа направлена на развитие научных представлений по нелинейному изменению свойств нефтяных дисперсных систем в процессе термического крекинга, разработку комплексного подхода к оптимизации и управлению этим процессом, что особенно актуально в связи с увеличением доли тяжелых остатков на рынке нефтяных продуктов и с увеличением доли тяжелых нефтей, вовлекаемых в процесс переработки.

Достоверность и новизна результатов диссертации.

Достоверность результатов проведенных исследований подтверждена значительным объемом экспериментальных данных, полученных при проведении экспериментов на современном оборудовании с использованием стандартных физико-химических методов анализа, а также высокой сходимостью полученных результатов измерений. Выполненная исследовательская работа согласуется с опубликованными в литературе экспериментальными данными. Новизна работы заключается в следующем:

1. Выявлены условия синтеза, структура присадок, условия их воздействия на формирование кокса в висбрекинг-остаток на установках висбрекинга.
2. Впервые разработан отечественный пакет реагентов (ингибитор, диспергант, пассиватор) для комплексной защиты оборудования висбрекинга; выявлены основные закономерности и найдены оптимальные условия его применения.
3. Показана зависимость размера образования коксовых частиц от дозировки соответствующего ингибитора. Разработаны метод оценки висбрекинг-остатка на основе количества коксовых частиц в широком размерном диапазоне, а также «экспресс-метод» оценки эффективности пассиватора и дисперганта в лабораторных условиях.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа изложена на 180 страницах и включает 43 таблицы и 81 рисунок. Диссертация состоит из титульного листа, оглавления, введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов, выводов и списка литературы, включающего 113 наименований.

Автором проведена большая исследовательская работа, получен значительный массив данных, на основе анализа которых выявлены зависимости количества и размера коксовых частиц от типа и количества введенной добавки.

Во введении сформулированы актуальность, степень разработанности темы диссертации, изложены цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, степень достоверности и апробация результатов

Первая глава посвящена анализу научно технической литературы. Рассмотрен процесс висбрекинга гудрона, выделены химизм и механизм превращения сырья и процесса коксообразования при термическом крекинге, рассмотрены типы установок висбрекинга и зоны закоксованности оборудования, представлен механизм коррозии оборудования и методы борьбы с ней, проведен обзор методов очистки оборудования от коксовых отложений и проанализирован отечественный рынок реагентов для борьбы с обильным коксообразованием.

Во второй главе описаны объекты и методы исследования. Рассмотрены объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны гудроны с установок АТ-ВВ Производства № 1 АО «Газпромнефть — МНПЗ», «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», ООО «Газпром нефтехим Салават». Приведена методика отбора проб в соответствии с ГОСТ 2517–85.

Приведены физико-химические свойства исследуемых нефтепродуктов (гудрон); методики определения оптимальных параметров процесса термического крекинга; методики лабораторных исследований висбрекинга гудронов, периодического коксования гудронов; методики определения физико-химических свойств висбрекинг-остатка; методы анализа и обработки экспериментальных данных.

Описаны схемы лабораторной установки жидкофазного термического крекинга в реакторе, пилотной установки висбрекинга.

В третьей главе приводятся результаты исследований по разработке конкурентноспособного эффективного пакета реагентов для защиты от обильного коксообразования установки висбрекинга.

Описан синтез активных веществ для разрабатываемых реагентов. Для исследования влияния на процесс коксообразования и коксоотложения.

На основе анализа неорганических и органических соединений выбраны для изучения пассивирующих свойств ряд серо- и фосфорсодержащих реагентов и подобраны композиции активных веществ для присадки пассиватора.

Изучены свойства солей неорганических соединений позволили выделить группы элементов для составления композиции ингибитора коксообразования, на основе которых выделенных соединений подобраны композиции присадки ингибитора.

Проведена разработка дисперганта на основе алкенилсукцинимида, который обладает устойчивостью к высоким температурам и отсутствием влияния на свойства получаемых продуктов процесса висбрекинга. Подобраны композиции присадки дисперганта.

Четвертая глава посвящена результатам исследований эффективности реагентов (пассиватора, ингибитора коксообразования, дисперганта) на лабораторной установке периодического коксования. Изучены количественный состав, время присутствия реагентов на процесс коксообразования на поверхности металлической пластинки в процессе висбрекинга.

Изучение влияния пассиватора производилось с предварительной обработкой реактора для создания защитной пленки в течение 5, 12 и 24 ч при дозировках 5, 10 и 15 ppm.

Исследования ингибитора коксообразования производились в параллели — с реагентом и без него. Выбор реагента производили с помощью анализа висбрекинг-остатка. Данные исследования показывают, что добавление определенной концентрации присадок в среду приводит к разрушению ассоциатов, размеры которых постепенно уменьшаются, возрастает степень дисперсности системы и ее устойчивость. Добавки снижают взаимодействие между надмолекулярными структурами, коагуляция молекул не происходит (r_{min} , h_{max}), что подтверждает теорию профессора Сюняева З.И.

Данные по испытаниям дисперганта показывает эффективное снижение осаждения коксовых частиц на поверхности реактора при высоких температурах.

Полученные результаты позволили сформировать пакет реагентов для испытания на пилотной установке.

В пятой главе приведены результаты промышленных испытаний на установке АТ-ВВ цеха № 1 АО «Газпромнефть — МНПЗ».

Ценность для науки и практики результатов работы

1. Выделены и определены свойства органических и неорганических элементов, способных выполнять роль присадок, препятствующие образованию коксовых частиц. Проанализированы составы предлагаемых на рынке реагентов для защиты оборудования от обильного коксообразования, в целях сравнения с разрабатываемыми аналогами. Синтезированы ингибитор, пассиватор и диспергант, способные участвовать в процессах импортозамещения.
2. Проведены эксперименты по оценке эффективности пассиватора. Отмечено, что если использовать присадку в рамках пассивации в течение данного промежутка, то наблюдается максимальная адгезия при загрузке сырья в реактор. По окончании испытаний коксовые отложения становятся рыхлыми и извлекаются из реактора без сторонних усилий.
3. Показано, что применение ингибитора коксообразования снижает скорость роста коксовых частиц, в сравнении с эталонным образцом висбрекинг-остатка. Коксовые частицы большего размера в процессе воздействия присадки на сырье препятствуют «сшиванию» коксовых частиц маленького диаметра и образуют большое количество небольших коксовых частиц.
4. Определена максимально допустимая дозировка для эффективного применения реагентов.
5. Подтверждена теория Сюняева З.И. об экстремумах нефтяных дисперсных систем.
6. Произведен подбор и оценка эффективности дисперганта.
7. Подтверждена эффективность применение разработанных реагентов в промышленном масштабе на установке АТВВ цеха № 1 АО «Газпромнефть — МНПЗ» показали свою эффективность.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертации отражены в следующих опубликованных работах:

1. Вострикова Ю. В., Капустин В. М. Способы предотвращения коксообразования на установках висбрекинга // Материалы научно-практической конференции «Актуальные задачи нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса» 21–23 ноября 2018 г. М.: Изд-во ОАО «ВНИПИнефть», 2018. С. 109–110.
2. Вострикова Ю. В., Гершун А. В., Капустин В. М. Анализ применения разработанных ингибиторов коксообразования на лабораторной установке // Технологическая платформа «Глубокая переработка углеводородных ресурсов». Материалы XIV Науч.-практ. конф. «Актуальные задачи нефтехимического комплекса». М.: Изд-й центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2021. С. 65–67.
3. Вострикова Ю. В., Гершун А. В., Орлов Ф. С., Капустин В. М. Исследование процесса коксообразования при введении специализированных добавок на установках висбрекинга гудрона // Мир нефтепродуктов. 2022. № 3. С. 5–7.
4. Вострикова Ю. В., Капустин В. М. Снижение коксообразования на установках висбрекинга гудрона при введении дисперганта // Материалы XV научно-практической конференции, Итогового заседания технологической платформы и I Научной школы молодых ученых «Актуальные задачи нефтегазохимического комплекса. Глубокая переработка углеводородных ресурсов. Низкоуглеродные энергоносители и продукты нефтегазохимии». Москва, 2023. С. 48–49.
5. Вострикова Ю. В., Гершун А. В., Капустин В. М., Чердниченко К. А. Снижение коксообразования на установках висбрекинга гудрона при введении пассиватора // Мир нефтепродуктов. 2023. № 1. С. 12–18.
6. Vostrikova Yu. V., Kapustin V. M. and Andreev A. V. Reducing environmental pollution during coke cleaning of tar visbreaking units // Proceedings of the 1st International Scientific Forum on Sustainable Development of Socio-economic Systems. September, Екатеринбург, 2023. URL: <https://www.scitepress.org/ProceedingsDetails.aspx?ID=rGr7NxQLIIs=&t=1>
7. Вострикова Ю. В. Обзор способов предотвращения коксообразования на установках висбрекинга // Химия и технология топлив и масел. 2023. № 4. С. 7–12.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат построен по принципу доказательства положений, выносимых на защиту, что позволило автору достаточно полно раскрыть содержание диссертации. Основное содержание автореферата соответствует тексту диссертации.

Замечания по работе


1. В качестве замечания можно отметить, что в диссертации не приведены составы структуры используемых и разработанных диссертантом реактивов, что затрудняет понимание сути и механизма действия предлагаемых реагентов.
2. Представляло бы интерес исследования возможности применения предлагаемых технических решений и пакета реагентов в процессе коксования - основного процесса углубления переработки нефти.
3. Стр.10 автореферата и стр.55 диссертации. Имеется неточность в описании образования эписульфида. Действительно, диазосоединение нестабильно и образует

пятичленное кольцо после взаимодействия с тиокетоном. Это пятичленное циклическое соединение также нестабильно и с выбросом молекулы N₂ (азота) образует более стабильное соединение эписульфид.

Заключение. Диссертационное исследование Востриковой Юлии Владимировны, на тему «Разработка реагентов для снижения коксообразования в печи висбрекинга» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по исследованию процесса коксообразования, разработке реагентов для защиты оборудования и разработке методов мониторинга и контроля процесса коксоотложения, имеющей важное значение для изучения тяжелых остатков при термической деструкции. Работа соответствует критериям п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № УС-12 от 03.07.2023г., и отвечает паспорту специальности 2.6.12-Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, а её автор Вострикова Юлия Владимировна, заслуживает степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12- Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Официальный оппонент:

Доцент кафедры «Технология нефти и газа»,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный
нефтяной технический университет
кандидат технических наук (2.6.12)


Мустафин Ильдар Ахатович

Подпись Мустафина И.А. заверяю
Начальник отдела по работе с персоналом
ФГБОУ ВО УГНТУ


Яковлева Ольга Анатольевна

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет
450064, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул.
Космонавтов, д. 1
+79196122777
iamustafin@gmail.com

