

ОТЗЫВ

Официального оппонента Капустина Владимира Михайловича на диссертационную работу Еременко Александра Евгеньевича на тему: «Разработка технологии переработки вторичных тяжелых нефтяных остатков для производства пеков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»

1. Актуальность темы выполненной работы

В диссертационной работе Еременко А.Е. рассматриваются вопросы получения нефтяных анизотропных пеков из вторичных тяжелых нефтяных остатков, которые образуются на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях в результате переработки нефтяного сырья. Тяжелый газойль каталитического крекинга и тяжелая смола пиролиза относятся к такому виду сырья, которые в настоящий момент не находят квалифицированного применения и зачастую используются в качестве котельного топлива.

Анизотропные пеки используются для получения углеродных волокон, на основе которых производят углекомпозитные материалы. Такие материалы отличаются высокой термостойкостью и механической прочностью, химической инертностью, а также обладают высокой тепло- и электропроводностью, что делает их востребованными во многих критически важных областях, таких как аэрокосмическая промышленность, ветроэнергетика и автомобилестроение.

Актуальность данной темы также подтверждается постоянным ростом спроса на углеродные волокна и увеличением областей их применения. В сравнении с альтернативным сырьем для получения анизотропных пеков, каменноугольным пеком, нефтяной пек является более экологичным за счет меньшего содержания канцерогенов и дешевым за счет более широкой сырьевой базы.

Промышленное производство анизотропных пеков в Российской

Федерации отсутствует, в связи, с чем тема диссертации является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, развиваемые Еременко А.Е., не противоречат фундаментальным законам химико-технологических процессов, они базируются на корректных экспериментальных данных и применении современных методов прецизионного анализа. Все выводы диссертации нашли достаточное экспериментальное и расчетное подтверждение.

Выполненные им экспериментальные разработки и рекомендации в целом вполне корректны в пределах принятых допущений и могут служить базой для дальнейшего обоснования теоретического анализа особенностей физико-химических основ получения нефтяных мезофазных пеков из тяжелых ароматических нефтяных остатков.

3. Достоверность и новизна результатов

Результаты, представленные в диссертационной работе, получены на сертифицированном оборудовании по известным стандартам или методикам, с применением современных инструментальных методов. Для обработки экспериментальных данных широко использовались статистические методы. Апробация результатов диссертационной работы проводилась на международных и всероссийских конференциях.

В качестве новизны диссертации можно выделить определение закономерностей развития мезофазы в нефтяных пеках, полученных при различных температурных режимах из тяжелых ароматических нефтяных остатков. Установлено, что получение высококачественных мезофазных пеков, соответствующих по свойствам волокнообразующим пекам, возможно

только из тяжелого газойля каталитического крекинга, в то время как пеки, образующиеся из тяжелой смолы пиролиза, обладают слишком высокой температурой размягчения для их дальнейшего применения.

Определены области применения изотропного пека, который образуется в качестве побочного продукта при получении мезофазных пеков – как в качестве связующего материала при производстве гранулированного углеродного высокопористого адсорбента, так и нефтяной спекающей добавки при получении коксовых брикетов.

Также в работе предложена методика определения температуры размягчения капиллярным методом, позволяющей определять температуру размягчения пеков до 350 °С.

4. Значимость для науки и практики результатов диссертации

Установлена зависимость между типом сырья и термическим свойством полученного пека. Так, пеки из тяжелого газойля каталитического крекинга обладают более низкими температурами размягчения, по сравнению с пеками из тяжелой смолы пиролиза.

Капиллярный метод определения температуры размягчения нефтяных пеков апробирован на серии полученных образцов и показал достаточную воспроизводимость результатов, а также корреляцию с результатами, полученными по стандартизированному методу «Кольцо и Шар».

Установлены параметры проведения термолиза тяжелого высокоароматизированного нефтяного сырья, а именно тяжелого газойля каталитического крекинга и тяжелой смолы пиролиза, для получения пеков с анизотропной структурой. Показано, что изменение условий протекания процесса влияет на количество получаемого пека и на степень его анизотропии. Данные результаты могут служить основой для дальнейших испытаний в укрупненном масштабе.

Определен температурно-временной интервал проведения процесса

отделения мезофазы от изотропного пека методом отстаивания, позволяющий получить мезофазный пек с минимальным количеством изотропных включений.

5. Оценка содержания диссертации

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 157 страницах машинописного текста, содержит 18 таблиц, 61 рисунок, 31 формулу и 1 приложение и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 155 наименований.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы основные цели и задачи диссертационного исследования, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе проведен обзор отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации. В рамках обзора рассмотрены различные виды пеков, их области применения, сырьевая база, химизм процесса, описание мезофазы и ее свойств в каменноугольных и нефтяных пеках, особенности получения мезофазных пеков, а также аппаратное оформление процесса.

Во второй главе приведены сведения о методах исследования сырья и продуктов термолиза, использованных в работе, характеристики исходного сырья. Представлены методики проведения термолиза на лабораторной установке и определения температуры размягчения нефтяных пеков капиллярным методом. Количество мезофазы в образцах пека определялось с использованием поляризационной микроскопии с последующей статистической обработкой полученных снимков.

В третьей главе представлены результаты исследований термолиза сырья: тяжелого газойля каталитического крекинга при температуре 430 °С в течение 1 – 6 часов и тяжелой смолы пиролиза при температурах 380 – 400 °С и продолжительности процесса 1 – 3 часов. Также представлены результаты термолиза более узких фракций тяжелого газойля. Изложены

результаты определения температуры размягчения и содержания мезофазы в полученных образцах пеков. Максимальное количество мезофазы в пеке составило около 30 %. Далее определены необходимые температура и продолжительность процесса выделения мезофазы из гетерофазного пека. Доказана возможность использования побочного изотропного пека в качестве связующего материала для получения адсорбентов с высокой удельной поверхностью по БЭТ порядка 800 – 1500 м²/г и спекающей добавки для получения коксовых брикетов.

В четвертой главе предложена принципиальная технологическая схема получения нефтяных мезофазных пеков, включающая в себя блок предварительной подготовки сырья, реакторный блок, блок выделения мезофазы и блок разделения дистиллятных продуктов, и даны рекомендации по параметрам проведения процесса термолиза.

В заключении отражены выводы и основные результаты диссертации.

Диссертационная работа является завершенным научным трудом, оформленным в соответствии с требованиями ВАК Российской Федерации.

6. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях

Основные результаты диссертационной работы представлены в 15 научных публикациях, в том числе, 4 статьи в журналах, индексируемых Scopus, 1 статья в рецензируемом журнале, рекомендованный ВАК, 9 работ, опубликованных в материалах научных конференций, 1 работа в прочих изданиях.

7. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Автореферат диссертации по своей структуре и содержанию и достаточно полно отражает основные идеи и выводы, сформулированные в диссертационной работе.

8. Замечания к диссертационной работе

1 Предложенная в работе методика определения температуры размягчения капиллярным методом обладает тем недостатком, что образец готовится в виде тонкодисперсного порошка и нагревается в воздушной среде, что неизбежно будет приводить к поверхностному окислению углеродных частиц и в конечном итоге влиять на результат определения.

2 К сожалению, в ходе исследования использовалось недостаточное количество тяжелых нефтяных остатков, а именно — для установления обоснованных зависимостей требуется большее количество различных видов сырья, отобранных с нескольких предприятий.

3 В серии опытов по отделению мезофазы методом отстаивания не предложена какая-либо модель, а также не определены параметры процесса, в частности, скорость осаждения.

4 В разделе 3.7.1 свойства полученных сорбентов оцениваются по изотермам адсорбции бензола, измеренных динамическим методом. В то время как общепринятой считается методика измерения адсорбции азота низкотемпературным статическим методом.

5 Для полученных образцов нефтяных пеков не определялся групповой состав путем последовательной обработки растворителями, такими как гептан, толуол, хинолин.

6 Из-за различных температур проведения процессов термолиза тяжелой смолы пиролиза и газойлей каталитического крекинга сложно

провести сравнение. К тому же для ТГКК выбрана только одна температура (430 °С).

7 В интерпретации зависимости, представленной на рисунке 3.2, допущена описка «...выход пека уменьшается быстрее», уместнее было бы заключить «...выход пека уменьшается».

8 По тексту диссертации присутствуют незначительные грамматические и пунктуационные ошибки.

Отмеченные замечания не ставят под сомнение защищаемые положения и основные выводы диссертации, не снижают значимость полученных при выполнении диссертационной работы результатов.

9. Заключение

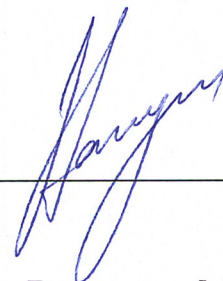
Диссертационная работа Еременко Александра Евгеньевича на тему: «Разработка технологии переработки вторичных тяжелых нефтяных остатков для производства пеков», является целостной и завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком профессиональном уровне, и соответствует паспорту специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» по пункту 10 «Неметаллические углеродсодержащие материалы. Физико-химические принципы технологии углеродных материалов и изделий, включают стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов, обработки материалов и изделий для придания им требуемых свойств, формы и размеров. Технологии производства углеродных материалов различного назначения, технический углерод. Сырьевые углеродсодержащие материалы».

По актуальности, научной новизне, практической значимости и объему проведенных исследований диссертационная работа Еременко А.Е. полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении

ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация является завершенной научно-квалифицированной работой, выполненной на актуальную тему. В ней изложены научно-обоснованные технологические решения задач, имеющие значение для нефтяной отрасли, в частности связанные с углубленной переработкой тяжелых нефтяных фракций и получением новых углеродных продуктов с высокой добавочной стоимостью.

Автор диссертационной работы Еременко Александр Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Официальный оппонент,
Заведующий кафедрой «Технологии переработки нефти» ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», доктор технических наук (05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), профессор



Капустин Владимир Михайлович

«19» ноября 2025 г.

Адрес: 119991, г. Москва, пр-кт Ленинский, д. 65, к. 1

Телефон: +7 (499) 507-85-98

e-mail: kafedratpn@gubkin.ru

Подпись Капустина В.М. заверяю

